BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

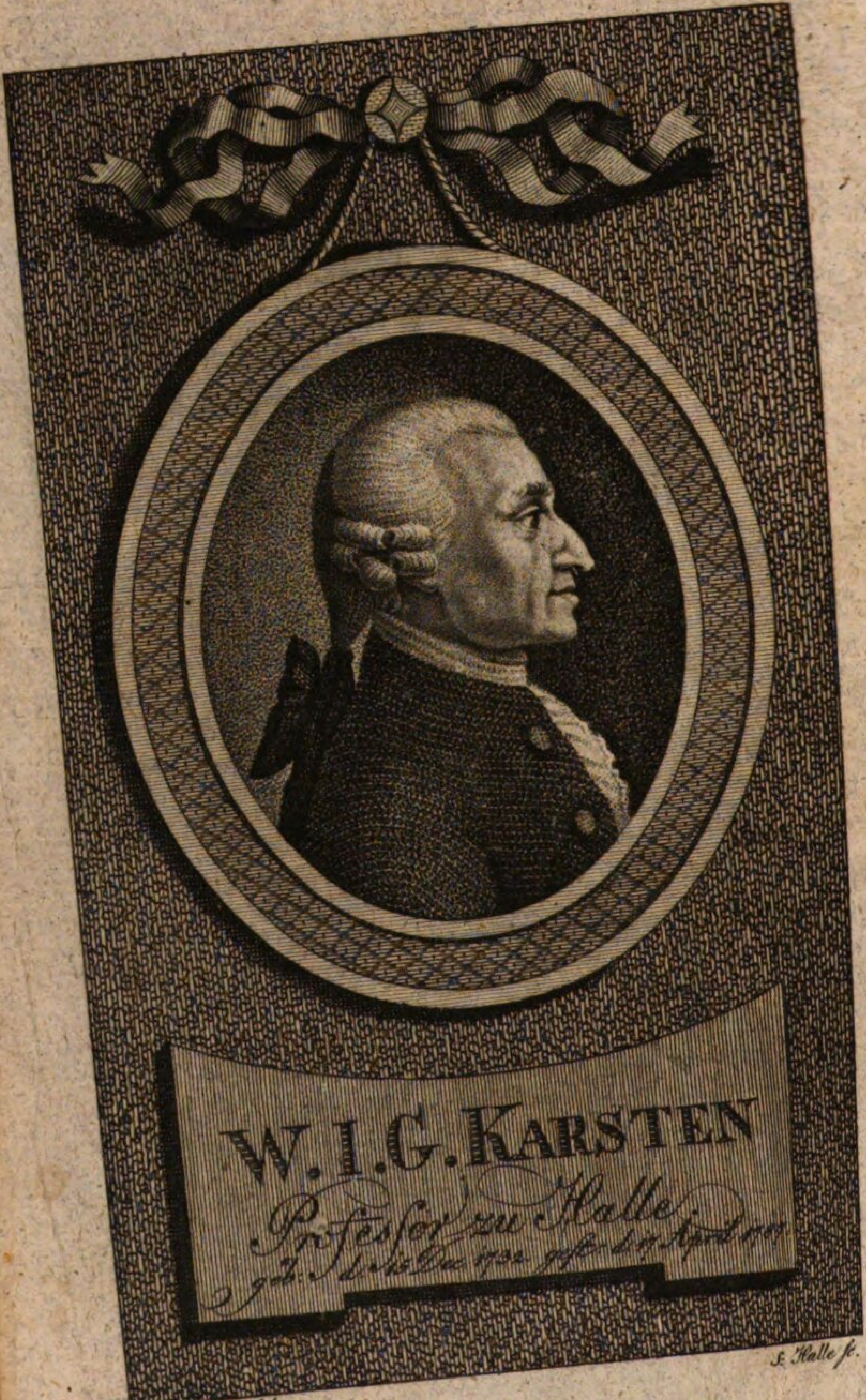
Oec. 1032.

Oecon. Lex.

14

~~Oec. gen. N° 21.~~

R



J. Halle fc.

D: Beyel del.

D. Johann Georg Krünitz's
ökonomiſch-technologiſche
Encyklopädie,
oder
allgemeines Syſtem
der
Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthſchaft,
und der Kunſt-Geſchichte,
in alphabetiſcher Ordnung;

Zuerſt fortgeſetzt
von
Friedrich Jakob Floerken,
nunmehr von
Heinrich Guſtav Flörke,
der philomatiſchen Geſellſchaft zu Berlin Mitgliede, der naturforſchenden Geſellſchaften zu Jena, Göttingen und Roſtock, ſo wie der botaniſchen Geſellſchaft zu Regensburg Ehrenmitgliede.

Fünf und neunzigſter Theil,
Mühle.
Nebſt 58 Kupfertafeln auf 15⅞ Bogen u. 4 Tabellen auf 1¼ Bogen.

Mit Königl. Preußiſchen und Churfürſtl. Sächſiſchen Privilegien.

Berlin, 1804.
In der Buchhandl. des Königl. Preuß. Geh. Commercien-Raths
Joachim Pauli.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Bayeriſche Staatsbibliothek München

M. M.

Mühle, bedeutet 1) eine Maſchine, worin durch angebrachte Räder eine Kreisbewegung erhalten wird, durch welche gewiſſe Materien leichter bereitet, eigentlich **gemahlen**, d. i. zermalmet werden. Dergleichen ſind im engern Sinne **die Kaffeemühle, die Hanfmühle, die Senfmühle, die Mahlmühle** oder **Kornmühle,** welche im gemeinen Leben auch nur die Mühle ſchlechthin genannt wird, und von welcher es wieder verſchiedene Arten gibt, dergleichen **die Handmühle, die Roßmühle, die Windmühle, die Waſſermühle, die Schiffmühle,** u. ſ. f. ſind.

In weiterer Bedeutung werden auch andere ähnliche Räderwerke, vermittelſt welcher Dinge zerſchnitten, geſchliffen, geſtampft, gewalkt, gebohret, abgewunden, gezwirnet ꝛc. werden, **Mühlen** ge-

nannt. Dahin gehören **die Bret-, Schneide- oder Sägemühlen, die Stampfmühle,** die **Lohmühle,** die Lohe zu ſtampfen, **die Papiermühle,** die Lumpen durch Stampfen zu Papier zu bereiten, **die Schleifmühle, die Walkmühle, die Friſirmühle,** die Tücher aufzukratzen, **die Gimſmühle,** ein Drehrad, die Gimſe rund zu drehen, **die Bohrmühle,** die Flintenläufe auszubohren, **die Zwirnmühle,** viele Fäden zugleich zu zwirnen u. ſ. f. Indeſſen gibt es ähnliche Maſchinen dieſer Art genug, von welchen der Nahme Mühle nicht eingeführt iſt, wohin z. B. ſchon das gemeine **Spinnrad** gehört. Soll eine Maſchine indeſſen den Nahmen einer Mühle führen, ſo wird dabey, wie geſagt, vorausgeſetzt, daß auf derſelben gewiſſe Materien, als Korn, Pulver, Papier, Pfeffer ꝛc. auf irgend eine Art bereitet werden. Dadurch unterſcheidet man eine Mühle von einem Krahn, oder andern auch aus Rädern zuſammengeſetzten Maſchinen *). Daß aber ferner Räder und eine Kreisbewegung zu einer Mühle erfordert werden, ſieht man daraus, weil man Materien auch ohne Mühlen zu einem Zwecke bereiten kann; z. B. der Pfeffer kann ſowohl geſtoßen, als auf einer Handmühle gemahlen werden.

Zu den Redensarten, welche in dieſem Sinne von dem Worte **Mühle** vorkommen, gehören unter andern folgende: **Dem Tuche die Mühle geben,** heißt bey den Tuchbereitern, es auf der Walkmühle walken laſſen. **Das iſt Waſſer auf ſeine Mühle,** im gemeinen Leben, das iſt ſeinem Verlangen, ſeinen Abſichten gemäß, eine von den Waſſermühlen hergenommene Figur. **Getreide**

zur

*) Die Schöpfmühle macht hier eine Ausnahme.

zur **Mühle, auf die Mühle, in die Mühle,** ſchicken, damit es gemahlen werde.

Auf den Mahl= oder Getreidemühlen wird auch ein einzeler Gang derſelben **die Mühle** genannt. **Die Mühle ſtellen**, bey den Kornmüllern, den obern Mühlſtein höher ſtellen. **Die Mühle zuſammen laſſen**, ihn niedriger ſtellen.

2) In dem **Mühlenſpiele, hat man eine Mühle**, wenn man drey Steine neben einander in gerader Linie hat. **Die Mühle zumachen**, eben daſelbſt, durch Einſchiebung des dritten Steins eine gerade Linie bekommen. **Seine Mühle aufmachen**, durch Wegſchiebung des einen Steins die gerade Linie zerreißen. **Die Zwickmühle**, eine ſolche Stellung der Steine, wo man durch Oeffnung der einen Mühle immer die andere ſchließen kann; wo die erſte Hälfte des Wortes, wie es Hr. Adelung wahrſcheinlich findet, aus **zwey** entſtanden ſeyn ſoll, eine gedoppelte Mühle zu bezeichnen, die es wirklich iſt. Näher läßt ſich dieſes Wort indeſſen vielleicht von **zwicken**, jemanden quälen, peinigen, ableiten, weil eine ſolche Mühle den Gegner in die äußerſte Verlegenheit und gewöhnlich zum Verluſte der Parthie bringt. Die Benennung dieſes Spiels iſt unbekannt. Thom. Hyde in ſeinem Buche de ludis orientalium zeigt, daß dieſes Spiel von den älteſten Zeiten in der ganzen alten Welt bekannt geweſen, daß es im Oriente erfunden worden, und daß ſchon Ovid darauf gezielet, wenn er in ſeinem Gedichte de arte amandi ſagt:

Parva tabella capit ternos utrinque lapillos,
In qua viciſſe, eſt continuaſſe ſuos.

In der erſten Bedeutung lautete dieſes Wort nach Herrn Adelung's Unterſuchung im 12ten Jahrhunderte Moile, im Schwabenſpiegel Mulin, und noch in Schwaben und der Schweitz die Mühlin und im Plural die Mühlinen, im Niederſächſiſchen Möle und Möll, im Dän. Molle, im Schwed. Mölla, ehedem Mylna, im Ißländiſchen Mylna, im Engliſchen Mill, im Angelſächſiſchen Mylen, im Franzöſiſchen Meule, Moulin, im Böhmiſchen Mleyn, im Polniſchen Mlyn, im Ruſſiſchen Melne, im Finnländiſchen Mylly, im Irländiſchen Mulinn, im Bretagniſchen Meal, im Walliſiſchen Melin, Milin, im Lateiniſchen Mola, im Griechiſchen μυλη, alle unmittelbar von mahlen, welches in vielen Mundarten auch mühlen und muhlen lautet, und zwar entweder, ſo fern es im engſten figürlichen Verſtande zermalmen bedeutet, oder auch ſo fern es als das Frequentativum von mähen, ſich bewegen, in mehr eigentlicher Bedeutung, ſich im Kreiſe bewegen, bezeichnet; obgleich andere es ſeltſam genug von einem gewiſſen Griechen, Nahmens Mylas ableiten, welcher zur Zeit der Eroberung des gelobten Landes von den Iſraeliten gelebt, und die Mühlen erfunden haben ſoll. Daß in den Wörtern Mühlenamt und Mühlenvogtey, ſo fern ſolche einen Bezirk um Bremen bezeichnen, die erſte Hälfte aus Mahl, eine gerichtliche Verſammlung, ein Gerichtsbezirk, verderbt iſt, hat Herr Adelung in ſeinem Wörterbuche bemerkt.

Eintheilung der Mühlen.

Alle Mühlen können nun auf eine doppelte Art betrachtet werden; entweder ſieht man auf den **Trieb**, wodurch ſie in Bewegung geſetzt werden, oder auf ihren **Nutzen** und **Abſicht**. Man pflegt ſich hauptſächlich viererley Kräfte zu bedienen, um die Mühlen in Bewegung zu ſetzen. Man bedienet ſich dazu entweder des **Waſſers**, oder der **Luft**, oder des **Dampfes** von kochendem Waſſer, oder der **Thiere** und **Menſchen**, einiger anderer Kräfte, die man in neueren Zeiten noch anzuwenden verſucht hat, und im folgenden berührt werden

werden ſollen, hier noch zu geſchweigen. Man kann daher alle Mühlen in **Waſſermühlen, Windmühlen, Dampfmühlen** und **Thiermühlen** eintheilen. Der **Abſicht** nach aber kann man die Mühlen in viele Claſſen theilen, wenn man alle Maſchinen, die im gemeinen Leben den Nahmen einer Mühle führen, in Betrachtung ziehen will. Da es hier indeſſen nur auf eine Hauptüberſicht ankommt, ſo wollen wir nur bey fünf Claſſen ſtehen bleiben, nachdem in denſelben etwas **zerrieben, zerſtoſſen, zerſchnitten** oder **glatt gemacht** wird.

Daraus erwächſt folgende Tabelle.

Die Mühlen werden eingetheilt:

I. Dem **Triebe** nach, und ſind

a) Waſſermühlen, und zwar

aa) perpendikuläre, mit horizontaler Welle und ſenkrechten Rädern,

α) Unterſchlächtige:

αα) Pfahlmühlen, welche unbeweglich an einem Orte ſtehen:

1) Stabermühlen,

2) Straubmühlen,

3) Panſtermühlen,

א) mit einem Ziehpanſter,

ב) mit einem Stockpanſter.

ββ) Schiffmühlen.

β) Oberſchlächtige;

Dieſe ſind:

αα) einfache oberſchlächtige oder

ββ) doppelte, wie z. B. die Mühlen mit Kehrrädern.

γ) Halboberſchlächtige, oder mittelſchlächtige mit Sackrädern.

bb) Horinzontale, oder ſolche, deren Welle ſenkrecht, das Waſſerrad aber wagerecht iſt; dieſe theilen ſich

α) in ſolche, auf welche das Waſſer fällt

αα) von oben oder ſchräge,

ββ) von der Seite;

β) in ſolche, welche in einem Fluſſe ſtehn. Dieſe theilen ſich in ſolche

αα) mit, oder

ββ) ohne bewegliche Flügel.

b) **Windmühlen.**

aa) Hölzerne,

α) ganz bewegliche,

β) im Dach bewegliche.

bb) Steinerne nur im Dach bewegliche.

Oder man kann die Windmühlen auch eintheilen nach dem Stande ihrer Flügel, in Mühlen

αα) mit ſenkrechten Flügeln,

ββ) mit ſchiefen Flügeln,

γγ) mit horizontalen Flügeln, von welchen allen es wieder mehrere Unterarten gibt, je nachdem ſie auf holländiſche oder deutſche Art gebauet und mit Ruthen oder Segeln verſehen ſind.

c) **Dampfmühlen,** oder Mühlwerke, welche vermittelſt einer Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt werden.

d) **Thiermühlen.**

aa) Standhafte.

α) Mit dem **Vecte,** oder Deichſel, **Roßmühlen.**

β) Mit dem Tretrade, **Tretmühlen;** dieſes Rad ſteht

αα)

αα) ſchief,
ββ) perpendikular
γγ) wagerecht.
bb) Bewegliche.
α) Mit einem **Vecte**, die auf Wagen ſtehen, **Wagenmühlen.**
β) Mit einer Kurbel, welches **Handmühlen** ſind.
αα) Große mit einem Vorgelege, die werden beweglich
א) durch eine Kurbel,
ב) durch einen Schwengel,
ββ) Kleine, wo die Kurbel unmittelbar an der Welle des Mühlſteins ſitzt.

II. Der **Abſicht** nach wird
a) entweder etwas zerrieben, zerſchroten und gemahlen, welches geſchieht
aa) in den Mehlmühlen,
bb) Graupenmühlen,
cc) Schrotmühlen,
dd) Gewürzmühlen,
ee) Caffeemühlen.
b) Oder es wird etwas geſtampft und geſtoßen.
aa) Durch Stämpfer, als
α) Oehlmühlen,
β) Pulvermühlen,
γ) Lohmühlen.
bb) Durch Hämmer,
α) Walkmühlen,
β) Papiermühlen.
c) Zerſchnitten.
α) Schneide- oder Sägemühlen,
β) Steinſchneidemühlen,
γ) Heckerlingsmühlen.

d) Gebohrt.
Bohrmühlen.
e) Glatt gemacht.
α) Schleifmühlen,
β) Poliermühlen.

Dieſe letztere Abtheilung der Claſſification der Mühlen nach der Abſicht, oder dem Zwecke, zu welchem ſie erbauet ſind, umfaßt, wie vorhin bemerkt worden, nicht alle Mühlen, indem z. B. die **Zwirn- und Spinnmühlen**, die **Schöpfmühlen**, die **Getreidewurfmühlen** ꝛc. nicht darunter begriffen ſind. Theils läßt ſich aber bey der ſo großen Verſchiedenheit der Geſchäfte, welche durch mühlenartige Maſchinen ausgerichtet werden, nicht füglich eine ganz vollſtändige Eintheilung, die ſie alle umfaßte, angeben, oder würde, wenn dieſes auch der Fall wäre, doch nicht lange vollſtändig bleiben, indem ohne Aufhören neue Erfindungen gemacht werden, und man immer mehr ſucht, ſich die Arbeiten durch Maſchinen zu erleichtern; theils habe ich es hier nach dem einmahl in der Encyklopädie befolgten Plane auch vorzüglich nur mit den **Mahlmühlen** zu thun, oder den **Mühlen im engſten Sinne des Wortes, in ſo fern ſie zum Mahlen des Getreides zu Mehl, Malz oder Schrot beſtimmt ſind**, weshalb ich diejenigen Mühlen, durch welche man andere Zwecke zu erreichen ſucht, hier nicht weiter in Betracht ziehen darf, da ſie ihrer verſchiedenen Beſtimmung und ihren eigenen Nahmen nach in anderen Artikeln der Encyklopädie abgehandelt werden, wie es aus dem am Ende dieſes Artikels befindlichen Nachweiſungsregiſter über die verſchiedenen Mühlenarten zu ſehen iſt. Ich werde zwar von ſehr mannigfaltigen Einrichtungen der Mühlen reden müſſen, aber vorzüglich doch nur in Anſehung

ſehung der verſchiedenen Triebkräfte derſelben; und wenn hierunter nun auch alle in der erſten Abtheilung der obigen Tabelle genannten Mühlen vorkommen, deren Trieb- und Räderwerk auch bey vielen anderen als den Mahlmühlen eine Anwendung findet: ſo beſchränke ich mich doch einzig darauf, die Anwendung dieſer Vorrichtungen ſelbſt nur auf eigentliche Mahlmühlen zu zeigen, und die Anwendung auf Mühlen zu anderen Zwecken bleibt anderen Artikeln vorbehalten.

Kurze Geſchichte der Getreidemühlen [1]).

Will man jede Weiſe, das Getreide zu zermalmen, mahlen, und alle dazu dienliche Werkzeuge, ſie mögen ſo unbequem ſeyn, als ſie wollen, Mühlen nennen, ſo ſind dieſe vom höchſten Alterthum. Abraham [2]) ließ ſeinen Gäſten Kuchen aus dem feinſten Mehle backen, und das Manna [3]) ward wie Getreide gemahlen. Dazu ſcheint zuerſt der Mörſer gebraucht zu ſeyn, der auch, noch lange nach Erfindung der eigentlichen Mühlen, beybehalten

1) Malouin hat in ſeiner Abhandlung von der Müller-, Nudelmacher- und Bäckerkunſt, welche im 8ten Bande der Deutſchen Ausgabe des Schauplatzes der Künſte und Handwerke, überſetzt von Schreber, befindlich iſt, eine kurzgefaßte Geſchichte der Entſtehung und Verbeſſerung der Bäcker- und Müllerkunſt geliefert, welche verſchiedene Nachrichten aus dem Alterthume über dieſen Gegenſtand enthält. Mit mehr Sorgfalt und Ausführlichkeit hat indeſſen der berühmte Herr Hofrath Beckmann in Göttingen die zerſtreueten Notizen zur Geſchichte der Getreidemühlen geſammelt, und denſelben in ſeinen Beyträgen zur Geſchichte der Erfindungen, II. B. I. St. Leipzig 1784. 8. S. 1—68 einen eignen Aufſatz gewidmet, aus welchem ich in dem nachfolgenden das vorzüglichſte entlehne, da mir nichts beſſeres über die Geſchichte der Getreidemühlen bekannt iſt, und ich es nicht beſſer ſagen könnte, als es Beckmann gethan hat.

2) Moſes B. 1 Cap. 18. S. 40. nach H. H. Michaelis Ueberſetzung.

3) Moſes B. 4 Cap. 11, V. 35.

behalten worden, weil dieſe vermuthlich anfangs nicht gar große Vorzüge gehabt haben [1]). Der Mörſer oder das Gefäß hieß ὅλμος, pila; die Keule, ὕπερος oder ὕπερον, piſtillus oder piſtillum. Stoßen hieß μάττειν, pinſere, welches Wort auch, ſo wie pinſor, bey den nachher gebräuchlich gewordenen Mühlen, beybehalten worden [2]). Es ſcheint, man habe mit der Zeit den Mörſer inwendig gereift, und auch die Keule, wenigſtens unten, eingekerbt, da denn die Körner mehr zerrieben als zerſtoßen worden. Eine noch nicht genug erklärte Stelle des Plinius [3]) macht dieſe Vermuthung wahrſcheinlich. Dadurch ward aus dem Mörſer eine Handmühle, ſo bald man nämlich der Keule oben eine Kurbel gab, durch deren Hülfe man ſie leichter im Kreiſe herumtreiben konnte. Eine ſolche Handmühle hieß mola truſatilis, verſatilis, manuaria [4]), und war wohl wenig von denjenigen unterſchieden, die noch jetzt die Apotheker, Mahler, Töpfer, Pergamentmacher und andere Handwerker, zu Zerreibung ſpröder Körper, als der Mahlerfarben, der Glaſur, der Kreide u. d. brauchen [5]). Vermuthlich hatte jede Haushaltung oder Familie eine ſolche Mühle. Moſes verboth ſie als Pfand anzunehmen; denn dieß wäre, ſagte er, eben ſo viel, als wenn jemand ſein Leben zum Pfande ſetzte: weil er nämlich, ſetzt H. Michaelis

1) Heſiod. opera et dies 421. — Die Stellen der angeführten Schriftſteller, welche Beckmann häufig anführt und mit vieler Gelehrſamkeit erklärt, ſind in ſeinem Werke ſelbſt a. a. O. nachzuſehen.

2) Servius ad Virg. Aen. I, 179.

3) Plin. XVIII, 10. II. p. 111.

4) Gellius III. cap. 3.

5) Wer dieſe Mühlen nicht kennet, der ſehe Hartwig (Sprengels) Handwerke und Künſte. XIII. S. 125. Tab. 4 Fig. 12. auch Wallerius's phyſiſche Chemie I. S. 62.

lis hinzu, alsdann nicht mahlen, alſo auch kein Brod zur täglichen Nothdurft des Lebens back'en könnte [1]). Anfänglich war das Mahlen eine Arbeit der Weiber, vornemlich der Sklavinnen, ſo wie es noch jetzt bey den rohen Völkern iſt: es muß auch deswegen nicht gar viele Kräfte verlangt haben [2]). Aber nachher wurden die Mühlen von den Leibeigenen getrieben, denen man eine hölzerne Scheibe um den Hals legte, damit dieſe Unglücklichen nicht mit der Hand zum Munde kommen, alſo kein Mehl verzehren möchten [3]).

Mit der Zeit verfiel man darauf, der Mühle eine Deichſel zu geben und ſie vom Viehe treiben zu laſſen, dem man, wie jetzt, die Augen verband [4]). Vielleicht haben ſo gar die erſten Roßmühlen, **molae iumentariae, aſinariae,** nur eine ſchwere Keule, ſo wie die Handmühlen, gehabt [5]), aber man muß bald bemerkt haben, daß die Arbeit ſchneller gehn würde, wenn man ſtatt derſelben, einen großen ſchweren walzenförmigen Stein nehmen wollte.

1) Moſes B. 5. Cap. 24. S. 69.
2) Als Moſes dem Farao die Erſchlagung der Erſtgeburt drohete, ſagte er: es ſollen alle Erſtgebohrne ſterben, vom Erſtgebohrnen des Königs an, der zum Throne beſtimmt war, bis auf den Erſtgebohrnen der Leibeigenen, die hinter der Handmühle ſitzt. Homeri odyſſ. VII, 103 und XX, 105.
3) Dieſe Scheibe heißt bey Pollux παυσικάπη.
4) Apulej. metamorph. lib. 9.
5) Beckmann ſtellt ſich die älteſten Roßmühlen ungefähr ſo vor, als die Oehlmühle, welche man in Sonnerat's Reiſe nach Oſtindien und China. I. Zürich 1783. 4° Tab. 25. abgebildet ſieht. An der Keule eines auf einem in die Erde geſchlagenen Pfahle befeſtigten Mörſers iſt eine Deichſel angebracht, wovor zwey Ochſen geſpannet ſind; ein Kerl regiert die Ochſen, und einer ſteht am Mörſer, um die Samen unter die Keule zu ſtoßen. Auf einer Indianiſchen Handmühle, ſagt Sonnerat, können zwey Menſchen des Tags nicht mehr als ſechszig Pfund Mehl mahlen; da ein einziger Mann unſere Mühle regieren kann, die des Tags mehr als tauſend Pfund liefert.

wollte. Inzwiſchen glaubt **Beckmann** nicht, daß die erſten Roßmühlen ſchon Schuh und Zarge, wie die heutigen, gehabt haben; wenigſtens die Handmühle, welche **Tournefort** [1]) zu Nicaria geſehn, die auch aus zweyen Steinen beſtand, hatte weder das eine, noch das andere, ſondern das Getreide, welches durch eine Oeffnung des Läufers zwiſchen beyde Steine kam, fiel als Mehl auf ein Bret oder eine Tafel, worauf der Bodenſtein, der zwey Schuh im Durchmeſſer hatte, ruhete.

Der Läufer hieß μύλος, μύλη, meta, turbo; der Bodenſtein ὄνος, catillus. Meta bedeutet ſonſt einen Kegel mit abgerundeter Spitze [2]), und daher hat man vermuthet, daß man anfänglich das Getreide mit einem ſteinernen, unten platt geſchliffenen Kegel zerrieben habe, ſo wie die Mahler ſich des Reibſteins noch jetzt bedienen, und man glaubt, daß dieſer Nahmen hernach auch dem Läufer der Mühle gegeben worden. Unwahrſcheinlich iſt dieſe Vermuthung nicht, zumahl da noch jetzt einige rohe Völker ihr Getreide auf Reibſteinen zermalmen [3]); jedoch bemerkt **Beckmann**, daß er ſich keiner Stelle bey den Alten erinnere, welche dieſe Art zu mahlen beſtätigen könnte, und er meint, die Keule der Handmühle, ſtatt deren hernach der Läufer gebraucht ward, habe ihrer Bildung wegen auch meta heißen können. Hr. **Niebuhr** fand in Arabien, außer der Handmühle, einen Reibſtein, der von dem bey uns gebräuchlichen darin abweicht, daß er keine Tafel, ſondern ein länglich breiter hohlgekrümmter Stein war, wozu nicht ein kegelförmiger Läufer, ſondern ein ſpindelförmiger Stein, der in

1) Voyage du levant. Amſterd. 1718. 4* I. pag. 155.
2) Ein Heuhaufen, Feime, hieß meta foeni, Colum. II, 19. Plin. XXVIII, 28.
3) Voyage de Frezier. p. 62.

in der Mitte dick und an beyden Enden zugeſpitzt war, gehörte. Auf dieſem Stein wird das vorher eingeweichte Getreide gemahlen, und hernach zu Kuchen verbacken [1]).

Ueber die eigentliche Einrichtung oder Bauart der alten Handmühlen hoffte er einige Aufklärung von geſchnittenen Steinen und andern Alterthümern; aber es iſt ihm bloß eine Abbildung davon vorgekommen. Der Italiener Anton Franz Gori [2]) hat einen rothen Jaſpis beſchrieben, worauf eine männliche meiſt nackte Figur geſchnitten iſt, welche in der linken Hand eine Korngarbe, und in der rechten ein Werkzeug hält, welches, nach aller Wahrſcheinlichkeit, eine Handmühle ſeyn ſoll. Der Italiener hält die Figur für eine Abbildung des Gottes Eunoſtus, der wie Suidas ſagt [3]), der Gott der Mühlen war. Das Werkzeug, welches Eunoſtus vorzuzeigen oder ſelbſt zu betrachten ſcheint, gleicht, ſo viel man erkennen kann, (denn der Stein iſt kaum einen halben Zoll lang,) einem Kaſten, der oben enger, unten weiter iſt. Er ſteht über einer Tafel erhoben, und man ſieht im Boden eine ſenkrechte Röhre, aus der das Mehl, welches ſogar der Künſtler ausgedrückt haben ſoll, heraus zu fallen ſcheint. Oben hat der Kaſten entweder einen geöffneten Deckel oder einen aufgeſetzten, vielleicht ſchief geſtellten Korb, aus dem das Getreide in die Mühle fällt. Dieſe hat an der einen Seite, etwa in der Mitte der einen Seitenwand,

1) Niebuhr Beſchreibung von Arabien. Kopenhag. 1772. 4. S. 31. Eine Abbildung beyder Steine iſt auf der erſten Kupfertafel Fig. H. zu ſehen.

2) Memorie di varia erudizione della Societa colombaria Fiorentina. In Livorno 1752. 4.* vol. 2. p. 207: Oſſervazioni del propoſto A. F. Gori ſopra un' antica gemma anulare rappreſentante Eunoſto dio de' mulini.

3) Εὔνοστος, θεός τις φασὶν ἐπιμύλιος.

wand, einen hervorragenden gebrochenen Stil, den man, ohne große Anſtrengung der Einbildung, für eine Kurbel anſehen wird, oder für den Theil der Mühle, welchen einige molile genannt haben. So ſehr klein die Zeichnung iſt, und ſo wenig ſie die innere Einrichtung anzugeben vermag, ſo kann man doch daraus den Schluß ziehen, daß die Welle, ſie ſey nun von Holz oder Eiſen, glatt oder gekerbt geweſen, nicht wie bey unſerer gemeinen Kaffemühle ſenkrecht geſtanden, ſondern horizontal gelegen hat, woraus denn eine etwas künſtlichere Einrichtung, als man bey der erſten Erfindung erwarten ſollte, vermuthlich wird. Wer weiß aber, ob nicht ſogar vielleicht die Welle der Kurbel innerhalb des Kaſtens ein Kronrad gehabt hat, welches einen Trilling, an deſſen ſenkrechter Welle die Keule unten befeſtigt geweſen, umgetrieben hat? Dürfte man dieſes annehmen, ſo wäre die Handmühle der Alten nicht ſowohl der vorher genannten Farbemühle, als vielmehr der philoſophiſchen Mühle unſerer Chemiker, ähnlich geweſen: ſo würde denn Langelott nicht der erſte Erfinder der letztern ſeyn [1]). An der andern Seite, welche der Kurbel gegen über ſteht, ragen aus der Mühle des Eunoſtus zwey Stiele hervor, die Gori für Werkzeuge, welche man bey dem Mahlen gebraucht, etwa für eine Handſchaufel und einen Staubbeſen hält; aber da wir das innere nicht ſehen können, ſo ſcheint es doch noch zweifelhaft, ob nicht etwa dieſe Hervorragungen Theile der Mühle ſelbſt ſind.

Ein Paar Ueberbleibſel alter römiſcher Mühlſteine hat man im Anfange des 18ten Jahrhunderts zu Adel in Yorkſhire gefunden, wovon Thorn-

1) S. Wallerius phyſiſche Chemie. I. S. 62. Fig. 73.

Thornſby [1]) eine Nachricht gegeben hat. Der eine Stein iſt zwanzig Zoll breit, in der Mitte dicker als am Rande, alſo auf der einen Seite convex geweſen; der andere hat die ſelbige Bildung, aber am Rande diejenige Dicke gehabt, welche der erſte nur am Mittelpuncte hatte, und auf letzterm hat man noch Einkerbungen erkannt.

Die Stellen der Alten, welche von Hand- und Roßmühlen handeln, ſind von verſchiedenen Gelehrten geſammelt, welche Beckmann a. a. O. anführet [2]); allein ſie lehren zu wenig, als daß ſie beſonderer Aufmerkſamkeit werth wären. Auch iſt die Unterſuchung, welcher Ceres die Griechen die Erfindung der Mühlen zugeeignet haben [3]), oder wer der Milantes ſey, dem Stephanus dieſe Ehre beylegt [4]), oder wie diejenige Mühle beſchaffen geweſen, welche Myletes, der Sohn des Lelex, des Königs in Laconien, zuerſt erbauet hat,

1) Philoſoph. tranſact. n. 282. p. 1285. und Philoſ. tranſ. from the year 1700 to the year 1720, abridg'd by Henry Iones. Lond. 1731. 4.* V. 2. p. 38.

2) Hierher gehören nach Beckmann: Ioh. Heringii tractatus de molendinis eorumque jure. Francofurti 1663. 4.* Ein ſehr unordentliches Buch, welches geduldige Leſer verlangt. F. L. Goetzius de piſtrinis veterum. Cygneae 1730. 8.* Größtentheils ein Auszug aus dem vorigen, auch unordentlich und viele Auszüge aus Schriften, die wenig zur Geſchichte und Kenntniß der Mühlen beytragen. Traité de la police par De la Mare Lib. 5. tit. 9. II. p. m. 143. G. H. Ayrer de molarum initiis, und ebendeſſelben Proluſio de molarum progreſſibus; jede von 2 Bogen in 4; Göttingen 1772. *. C. L. Hoheiſelii diſſ. de molis manualibus veterum. Gedani 1728. Pancirollus edit. Salmuth. II. p. 294. Hiſtoire de la vie privée des François par Le Grand d'Auſſy. Paris 1782. 3 Theile in 8. * I. p. 33. G. Fabricii bibliographia antiq. Hamburgi 1760. p. 1002.

3) Plin. lib. 7. cap. 56. l. p. 412: Ceres frumenta inſtituit; eadem molere et conficere in Attica; et alia in Sicilia, ob id dea judicata.

4) Stephan. de urbibus v. μυλαντια.

hat [1]), ziemlich fruchtlos, indem auch dieſe Nachrichten zu wenig lehren.

Was die Erfindung der **Waſſermühlen** betrifft, ſo ſcheint dieſe in die Zeiten des Mithridats, des Julius Cäſars, des Cicero zu fallen. Weil Strabo [2]) erzählt, daß neben der Reſidenz des Mithridats eine Waſſermühle geweſen, ſo haben ihm einige die Ehre der Erfindung zuſchreiben wollen; aber man kann doch mit Gewißheit nicht mehr daraus ſchließen, als daß ſchon damahls, wenigſtens in Aſien, Waſſermühlen bekannt geweſen ſind. Daß die erſten zu Rom an der Tiber kurz vor den Zeiten Auguſts angelegt worden, ſagt Pomponius Sabina († 1496) in ſeinen Anmerkungen über das Gedicht des Virgils, welches moretus heißt; aber er hat keinen Beweis desfalls beygebracht. Da er die meiſten ſeiner Anmerkungen aus den Erklärungen des Servius genommen hat, und er von dieſem ein vollſtändigeres Exemplar gehabt hat, als bisher gedruckt iſt, ſo kann es ſeyn, daß er dieſe Nachricht eben daher geſchöpft hat. Die ſicherſten Beweiſe, daß Rom zur Zeit des Auguſts Waſſermühlen gehabt hat, ſind wohl die Beſchreibung derſelben, welche Vitruv gegeben hat [3]), und das artige Epigram des Antipater: „Höret auf, euch zu bemühen, ihr Mädchen, die ihr in den Mühlen arbeitet; jetzt ſchlaft und laßt die Vögel der Morgenröthe entgegen ſingen; denn Ceres hat den Najaden befohlen, eure Arbeit zu verrichten; dieſe gehorchen, werfen ſich auf die Räder, treiben mächtig die Wellen und durch dieſe die ſchwere Mühle.“ Dieſer Anti-

1) Pauſan. Lacon. III. cap. 20. edit. Kuhnii p. 260:
2) Strabo lib. 12, edit. Almelov. p. 834.
3) Lib. 10. cap. 10.

Antipater [1]) hat, wie Salmaſius ſehr wahrſcheinlich behauptet, zur Zeit des Cicero gelebt. Eben ſo deutlich redet Palladius [2]) von Waſſermühlen, welche er auf Landgütern, die fließendes Waſſer haben, anzulegen anräth, um Getreide, ohne Menſchen und Vieh, mahlen zu können.

Es gibt auch noch andere Stellen der Alten, die man auf Waſſermühlen zu deuten pflegt, aber ungewiſſer ſind. Dahin gehört der Vers des Lucretius [3]):

Vt fluvios verſare rotas atque hauſtra videmus.

Es ſcheint auch nicht, als ob man die Waſſerräder, an welche der tolle Heliogabalus ſeine ixioniſchen Freunde binden ließ, dahin rechnen könne [4]). Dieſe und die hauſtra des Lucretius ſind wohl die von Vitruvius am angeführten Orte beſchriebenen Schöpfräder, die alſo ſchon zu des Lucretius Zeiten vom Waſſer getrieben worden; hingegen die rotae, welche dieſer von jenen unterſcheidet, könnten eher für Mühlen angeſehn werden.

Dem ſey aber wie ihm wolle, ſo bleibt doch ausgemacht, daß man ſchon im alten Rom Waſſermühlen gehabt hat, und eben deswegen kann es wunderlich ſcheinen, daß man dieſer vortheilhaften Erfindung nicht öfterer gedacht findet, und daß ſie nicht gleich die mühſeligen Hand- und Roßmühlen verdrängt hat. Daß dieſes nicht geſchehen iſt, ſondern daß die Anzahl der letztern noch lange hin ſehr

1) Dieſes griechiſche Epigram hat zuerſt Salmaſius bekannt gemacht, in ſeinen Anmerkungen zu des Lampridius Heliogabalus. S. Hiſtoriae auguſtae ſcriptores recenſiti a C. Salmaſio. Pariſiis 1620. fol. * p. 193.

2) Pallad, de re ruſtica lib. I, 42. edit. Geſn. II. p. 892:

3) Lucret. V. ver. 517. Man vergleiche Salmaſ. ad Solin. p. 416.

4) Lamprid. in vita Heliogabali:

ſehr groß geblieben iſt, kann man aus vielen Stellen ſchließen. Als Caligula, ungefähr drey und zwanzig Jahre nach dem Tode des Auguſts, zu Fortbringung allerley Sachen, Pferde und Ochſen aus den Mühlen wegnahm, entſtand in Rom ein Brodmangel, woraus Beroaldus den richtigen Schluß zieht, daß damahls nur wenige Waſſermühlen vorhanden geweſen ſind [1]). Ja, mehr als drey Jahrhunderte nach Auguſt, waren die Roßmühlen noch ſo gemein in Rom, daß ihre Anzahl ſich auf drey hundert belief [2]). Auch in den Geſetzen iſt ihrer und der Handmühlen noch lange Zeit nachher immer gedacht worden. Der Juriſt Paulus, der ungefähr ums Jahr 240 lebte, nannte, wo er die zu einem Vermächtniß eines Bäckers und eines Landwirths gehörigen Stücke beſtimmte, aſinam molendariam und molam [3]). Conſtantin befahl im Jahre 319, daß alle Sklaven, die zu den Mühlen verdammet wären, aus Sardinien nach Rom gebracht werden ſollten [4]). Solche Verordnungen über Mühlen-Sklaven kommen noch unter Valentinian vor [5]).

Als aber die Einführung des Chriſtenthums die Sitten verbeſſerte, wurden die Sklaven ſeltener, und Auſonius der unter Theodoſius dem Großen, gegen Ende des dritten Jahrhunderts lebte, mel-

1) Sueton. vita Calig. cap. 39.
2) Petr. Victor. de regionibus urbis Romae.
3) Digeſtorum lib. 33. tit. 7, 18.
4) Cod. Theodoſ. lib. 9. tit. 40, 3. oder L. 3. Quicunque. C. Th. de poenis.

5) Cod. Theodoſ. lib. 14 tit. 3, 7 oder L. 7. Poſt quinquennii. C. Th. de piſtoribus. Noch jetzt hat man in Sardinien keine andere Mühlen, als ſolche die von Eſeln getrieben werden; ſ. des Franceſco Cetti Quadrupedi di Sardegna. Saſſari 1778. 8 oder die deutſche Ueberſetzung: Cetti Naturgeſchichte von Sardinien. Leipzig. 1783. 8. 1. S. 51.

meldet ausdrücklich, daß man zu ſeiner Zeit aufgehört habe, ſo gar Verbrecher zur Sklaverey zu verdammen und Mühlen von Menſchen treiben zu laſſen.

Oeffentliche Waſſermühlen kommen inzwiſchen erſt unter Honorius und Arcadius vor, und die älteſten Geſetze, die derſelben (aquae molarum) gedenken, ums Jahr 398, zeigen deutlich, daß ſie damahls noch eine neue Anſtalt geweſen, die man durch öffentlichen Schutz ſichern mußte, und Befehle zu dieſer Abſicht wurden noch gegen Ende des fünften Jahrhunderts von Zeno erneuret und geſchärft [1]). Es iſt auch werth angemerkt zu werden, daß man im ganzen Juſtinianiſchen Geſetzbuche nicht des Fachbaums oder Sicherpfahls gedacht findet, der doch in allen neuern Geſetzen vorkommt, und der da, wo viele Mühlen in einer Reihe an einerley Strohm liegen, ſo häufige Streitigkeiten veranlaſſet [2]). Die Mühlen in Rom waren an den Canälen, die das Waſſer nach Rom führten, angelegt, und weil dieſes von vielen Handwerkern und zu mancherley Gebrauch genützt ward, ſo ward verordnet, daß, bey Vertheilung des Waſſers, die Mühlen allemahl vorgehen ſollten. Die meiſten lagen unten am Berge Janiculus [3]). Da ſie von ſo wenig Waſſer getrieben worden, ſo werden ſie vermuthlich nur wenig gefördert haben, und hierin, vornehmlich aber in der großen Anzahl Sklaven und in deren wohlfeilen Unterhaltung, wird wohl

 der

1) Cod. Theodoſ. lib. 14. tit. 15. 4. und Cod. Iuſtin. Lib. 11. tit. 42. 10. Auch findet man vieles, was hierher gehört bey Caſſiodor z. B. Var. 3, 31. in Caſſiodori opera. Genevae. 1650. 4* pag. 104.

2) S. I. M. Biler diſſ. de arbore et palo molinario. Halae 1730. 4*

3) Procopius lib. 1. Gothicorum c. 19. Prudentius lib. 2. contra Symmachum v. 948.

der Grund liegen, warum dieſe herrliche Erfindung nicht gleich mehr genutzt, und nicht geſchwinder zur Vollkommenheit gebracht worden, welches doch bald nach Aufhebung der Sklaverey geſchehn zu ſeyn ſcheint, wie wohl auch noch ein beſonderer Vorfall dazu Gelegenheit gegeben hat.

Als Vitiges, König der Gothen, im Jahre 536, den Beliſarius in Rom belagerte, und die vierzehn großen koſtbaren Waſſerleitungen der Stadt verſtopfen ließ, gerieth dieſer in große Verlegenheit, nicht wegen Waſſermangels überhaupt, den dawider ſicherte ihn die Tiber, ſondern wegen Verluſts desjenigen Waſſers, welches die Bäder verſorgte, vornehmlich aber die Mühlen trieb, welche alle an dieſen Canälen lagen. Pferde und Ochſen, die man hätte zum Mahlen brauchen können, fehlten; aber Beliſarius gerieth auf den kühnen Gedanken, Fahrzeuge auf die Tiber zu bringen, und darauf die Mühlen zu legen, um ſolche vom Strohme ſelbſt treiben zu laſſen. Der Verſuch glückte vollkommen, und es wurden ſolcher Mühlen ſo viele als nöthig waren, gebauet. Um dieſe zu zerſtöhren, warfen die Belagerer ſtarke Balken und todte Körper in den Strom, und lieſſen ſolche in die Stadt hinunter treiben; aber die Belagerten brauchten Hemketten, und zogen alles, was die Feinde hinein warfen, früh genug heraus. Dies ſcheint die Erfindung der Schiffmühlen zu ſeyn, wenigſtens kennt Beckmann keine ältere. Es iſt gewiß, daß dadurch der Gebrauch der Waſſermühlen ungemein erweitert worden; denn die Schiffmühlen laſſen ſich faſt auf jedem Strohme, ohne Erbauung eines Gerinnes oder künſtlichen Gefälles anbringen; ſie können an die bequemſten Stellen verlegt werden, und ſteigen und fallen von ſelbſt, ſo wie das Waſſer ſteigt und fällt; wiewohl ſie dagegen die Unbequem-

quemlichkeit haben, daß ſie eine ſtarke Befeſtigung verlangen, daß ſie oft den Strohm zu ſehr verengen, daß ſie langſamer gehn und nicht ſelten bey gar zu hohem Waſſer oder Eis zu gehn aufhören; alles dieſes empfindet man an ſolchen Orten, wo man keine andere, als nur Schiffmühlen hat, z. B. zu Lyon.

Nach dieſer Verbeſſerung ſind die Waſſermühlen niemahls wieder außer Gebrauch oder in Vergeſſenheit gekommen, vielmehr ſind ſie bald über ganz Europa bekannt geworden, und wenn es der Mühe werth wäre, ſo könnte man Erwähnungen derſelben aus jedem Jahrhunderte beybringen. Die Saliſchen und andere alte Geſetze [1]), haben wie die Römiſchen, für die Sicherheit dieſer Mühlen, die ſie molina oder farinaria nennen, geſorgt, und dem eine Strafe beſtimmt, welcher die Schleuſen verderben oder das Mühleiſen, Ferramentum, ſtehlen würde. Aber ſchon hundert Jahr vor den Saliſchen Geſetzen waren Waſſermühlen in Deutſchland und Frankreich. Auſonius, der ums Jahr 379 lebte, gedenkt derer, welche damahls an einem kleinen Strohm, der in die Moſel fällt, vorhanden waren, welche auch Fortunatus im fünften Jahrhunderte anführte [2]). Gregorius von Tours, der gegen Ende des ſechſten Jahrhunderts ſchrieb, hat der Waſſermühlen mehr als einmahl gedacht; er nennet z. B. eine, welche vor der Stadt Dijon lag, und eine andere, welche ein Abt zum Vortheile ſeines Kloſters erbauen ließ [3]).

 Brito,

1) Leges Francorum Salicae, edit. Eccardi. Francof. et Lipſiae. 1720. fol. * p. 51.

2) Auſon. moſella v. 362:
Venantii Hon. Clement. Fortunati carmina. edit. Broweri. Moguntiae 1617. 4* pag. 83.

3) Gregorii Turonenſis opera; ed. Theod. Ruinart Lutet. Pariſ. 1699. fol. * hiſtor. lib. 3, 19. p. 126. Und vita patrum 18. p. 1242.

Brito, der im Anfange des dreyzehnten Jahrhunderts die Thaten des Franzöſiſchen Königs Philips Auguſts in Verſen beſchrieb [1]), erzählt, wie durch Durchſtechung eines Dammes die Mühlen, welche neben Gournay (caſtrum Gornacum oder Cornacum) lagen, zum Schaden der Belagerten zerſtöhrt worden. Auf dem erſten Kreuzzuge am Ende des elften Jahrhunderts verbrannten die Deutſchen in Bulgarien ſieben Mühlen, die auf einem Strohme unter einer Brücke lagen, alſo Schiffmühlen geweſen ſind [2]). In Urkunden des zwölften und dreyzehnten Jahrhunderts werden die Waſſermühlen oft aquimollia, aquimoli, aquismoli, aquimolae genannt [3]). Petrus Damiani, ein Kirchenlehrer des elften Jahrhunderts, ſagt: Sicut aquimolum nequaquam poteſt ſine gurgitis inundantia frumenta permolere; ita — [4]).

Zu Venedig hat man, ſo wie an mehrern Orten, Mühlen, die ſich nach der Ebbe und Fluth richten, und alſo von ſechs zu ſechs Stunden die Richtung der Räder ändern [5]). Zanetti [6]) hat aus einigen Urkunden bewieſen, daß ſolche ſchon ums Jahr 1044 und noch ſicherer 1078, 1079 und 1107 vorhanden geweſen. In der einen Urkunde

1) Guil. Britonis Philippidos libri XII editi a C. Barthio. Cygneae, 1657. 4* lib. 6. v. 220. p. 115.

2) Chronicon Hieroſolymitanum editum a Reinero Reineccio. Helmſtadii 1584. 4* lib. 1. cap. 10. p. 7.

3) S. Gloſſarium novum ad ſcriptores medii aevi, collegit Carpentier. Pariſiis 1766. fol.* vol. I. p. 266.

4) Damiani opera omnia; edit. Cajetani, Pariſiis 1743. fol.* tom. I. p. 105. lib. 6. epiſt. 23.

5) Eine neue Einrichtung dieſer Art findet man in the advancement of arts, manufactures and commerce; by W. Bailey. Lond. 1772. fol. * Im Engliſchen heißt eine ſolche Mühle Tide mill.

6) (Girolano Zanetti) Dell'origine di alcune arti principali appreſſo i Veneziani libri due. Venezia 1758. 4* p. 71.

kunde ſtehn die Worte: ſuper toto ipſo aquimolo molendini poſito in palude juxta campo alto — wo der Ausdruck aquimolum molendini beſonders merkwürdig iſt, der vielleicht andeuten ſollte, daß die Mühle, von der die Rede war, eine eigentliche Mehlmühle ſey. Wenn dieſe Vermuthung gegründet wäre, ſo würde dadurch bewieſen ſeyn, daß man ſchon im elften Jahrhunderte Waſſermühlen nicht allein zum Mahlen des Getreides, ſondern auch zu mancher andern Abſicht angewendet habe.

Es ſcheint, daß man überall, auch nach Anlegung der Waſſermühlen, noch lange Hand- und Roßmühlen in Privathäuſern beybehalten hat. In der Lebensbeſchreibung des heiligen Benedict lieſet man, daß er eine Mühle mit einem Eſel gehabt, um für ſich und ſeine Gehülfen das Getreide zu mahlen. Unter den Fabeln vom heiligen Bertin iſt eine von einer Frau, die, weil ſie am Feſte deſſelben Getreide gemahlen, den Gebrauch des Arms verlohren hat, und einer andern Frau, die auch dieſe Arbeit zur Unzeit vorgenommen, ſoll, wie Flodoard hat dichten mögen, die Hand an der Kurbel feſtgewachſen ſeyn. Mehr Wunder dieſer Art findet man noch ſpäter in der catholiſchen Mythologie. Am längſten blieben ſolche kleine Mühlen in den Klöſtern, und man rechnete es manchen Geiſtlichen als ein Verdienſt an, daß ſie ihr Brodkorn ſelbſt mahlten. Die wahre Urſache war wohl, daß die Klöſter ſich von allen Leuten außer ihren Mauren unabhängig, alſo alle Bedürfniſſe ſo viel möglich, ſich ſelbſt verſchaffen wollten, wozu noch kam, daß dieſe religiöſen Faulenzer doch ſonſt zu wenig Arbeit und Bewegung hatten, alſo das Mahlen zum Zeitvertreib und beſſerer Verdauung ihrer unverdienten Speiſen verrichten

richten konnten. Sulpitius Severus [1]) im Anfange des fünften Jahrhunderts erzählt die Lebensart eines orientaliſchen Mönchs, und meldet dabey ausdrücklich, er habe ſich ſein Getreide ſelbſt gemahlen. Gregorius von Tours hat die Erzählung von einem Abte, der ſeinen Mönchen die Arbeit an der Handmühle durch Erbauung einer Waſſermühle erleichterte [2]). Aber am merkwürdigſten iſt wohl, daß man noch im ſechſten Jahrhunderte in Frankreich Verbrecherinnen zur Mühle verdammte, wie die Geſchichte der Septimina, der Amme des Childebert, beweiſet [3]).

Es war viel gewagt, dem gewaltſamen Waſſer künſtliche Mühlen zu tragen und zu treiben anzuvertrauen, aber noch viel kühner war es, die Kräfte des nicht weniger gewaltſamen, viel unbändigern und immerfort veränderlichen Windes zum Mahlen anzuwenden. Dennoch iſt es möglich geworden, indem man, da keiner die Stärke und Richtung des Windes abändern kann, Mittel gefunden hat, das Gebäude ſelbſt ſolchergeſtalt einzurichten, daß es den Wind, er komme aus welcher Gegend er wolle, nicht mehr und nicht weniger als nöthig iſt, auffangen könne.

Es iſt ſehr unwahrſcheinlich, oder vielmehr es iſt gewiß falſch, daß ſchon die Römer **Windmühlen** gehabt haben, ungeachtet es Pomponius Sabina, doch ohne Erweis, behauptet hat [4]). Vitruvius [5]) hat da, wo er alle bewegende Kräfte nennet, auch der Anwendung des Windes gedacht, aber nicht ein Wörtlein von Mühlen

1) Dialog. I, 2. edit. Hornii. Amſtel. 1665. 8* p. 499.
2) Gregor. Turon. l. c.
3) Hiſtor. Francorum lib. 9, 38. p. 462:
4) a. a. O.
5) Lib. 9. cap. 9. lib. 10. cap. 1, 13.

len geſagt, ſo wenig als Seneca [1]) und Chryſoſtomus [2]), die beyde die Vortheile des Windes erzählt haben. Beckmann hält ebenfalls die Erzählung eines alten Böhmiſchen Annaliſten [3]) für falſch, nähmlich daß man in Böhmen vor dem Jahre 718 nur Windmühlen gehabt, und erſt damahls Waſſermühlen angelegt hat. Vielleicht hat er Hand- und Roßmühlen, ſtatt Windmühlen ſchreiben wollen.

Man hat oft behauptet, daß dieſe Mühlen zuerſt im Orient erfunden [4]), und durch die Kreuzzüge in Europa bekannt geworden wären; allein auch dieſes iſt unwahrſcheinlich. Denn erſtlich findet man dieſe Art noch jetzt entweder gar nicht, oder höchſt ſelten im Orient, nicht in Perſien, nicht in Paläſtina, nicht in Arabien; ſo gar Waſſermühlen ſind dort ſelten und nur von kleiner Bauart [5]).

1) Natur. quaeſt. lib. 5. cap. 18.
2) Chryſoſt. in pſalm. 134. p. 362.
3) Wenceslai Hagecii Böhmiſche Chronik, ins Deutſche überſetzt von Joann Sandel. Nürnberg 1697. fol. * S. 13:
4) Man ſ. de la Mare tr. de la police a. a. O. Deſcription du duché de Bourgogne. Dijon 1775. 8. 1. p. 163. Dictionnaire des origines (par d'Origny) V. p. 184.
5) Voyages de Chardin. A Rouen 1723. 8. VIII. p. 2211. D'Arvieux merkwürdige Nachrichten von ſeinen Reiſen. Dritter Theil. Kopenhagen und Leipzig. 1754. 8. S. 201: Die Araber haben keine Windmühlen. Dieſe ſind im Morgenlande nur an denen Orten im Gebrauche, wo ſchlechterdings keine Bäche angetroffen werden, und an den meiſten Orten bedient man ſich der Handmühlen. Diejenigen, welche ich auf dem Berge Libanus und Karmel geſehen, ſind denen ſehr gleich, die man an einigen Orten Italiens antrifft. Sie ſind ſehr einfältig und koſten ſehr wenig. Der Mühlſtein und das Rad ſind an einerley Achſe befeſtigt. Das Rad, wenn man es anders ſo nennen kann, beſteht aus acht ausgehöhlten Brettern, als Löffel geſtaltet, die überzwerch in der Achſe ſitzen; wenn nun das Waſſer mit Heftigkeit auf dieſe Breter fällt, drehet es dieſelben herum, und bringet durch das Umtreiben den Mühlſtein in Gang, über welchem das Korn aufgeſchüttet wird.

Zweytens findet man Windmühlen ſchon vor den Kreuzzügen, oder wenigſtens gleich beym erſten Anfange derſelben. Es kann ſeyn, daß einige Theile von Europa, vornehmlich Frankreich und England, dieſe Gebäude durch diejenigen kennen gelernt haben, die von Kreuzzügen zurück kamen, aber es folgt daraus nicht, daß dieſe ſie im Orient gefunden haben; vielleicht hatten ſie ſolche auf ihrer Reiſe innerhalb Europa, vielleicht in Deutſchland, dem Vaterlande der meiſten großen Maſchinen, geſehn. Auf gleiche Weiſe ſind viele nützliche Kenntniſſe durch die von auswärtigen Kriegen zurückgekommenen Soldaten nach Deutſchland gekommen, ſo wie Engländer und Franzoſen nach Rückkunft aus dem letzten Kriege, manche nützliche Werkzeuge unſerer Landwirthe in ihrem Vaterlande bekannt gemacht haben; z. B. unſere Futterſchneide, unſere Senſe mit dem Habergeſtell u. a.

Mabillon hat ein Diplom vom Jahre 1105 bekannt gemacht, worin einem Kloſter in Frankreich erlaubt wird, Waſſer- und Windmühlen molendina ad ventum, anzulegen [1]). Im Jahre 1143 ward in Northamton Shire eine Abtey in einem Walde angelegt, welcher in einer Zeit von 180 Jahren ganz aufgerieben worden. Unter den Urſachen dieſer Ausrottung wird angegeben, daß in der ganzen Nachbarſchaft kein Haus, keine Wind- oder Waſſermühle erbauet worden, wozu nicht das Holz aus jenem Walde gehohlt worden [2]). Als im zwölften Jahr-

Niebuhr Beſchreibung von Arabien S. 217. Waſſer- und Windmühlen habe ich in ganz Arabien nicht geſehen; doch traf ich in Tehama eine Oehlpreſſe an, die durch einen Ochſen getrieben ward, und vermuthe daher, daß die Araber auch dergleichen Kornmühlen haben.

1) Mabillon annales ordinis S. Benedicti. Tom. V. Luteciae Paris. 1713. fol. * p. 474.

2) Monaſticon Anglicanum ſive pandectae coenobiorum; edit. ſec. Londini 1682. fol. * I. p. 816.

Jahrhunderte dieſe Mühlen allgemeiner zu werden anfingen, entſtand ein Streit darüber, ob von ſolchen den Geiſtlichen der Zehnten gebühre, und Pabſt Celeſtin III entſchied ihn zum Vortheile ſeiner Leute [1]). Im Jahre 1332 ſchlug einer Nahmens Bartolomeo Verde den Venetianern vor, eine Windmühle anzulegen; nach Unterſuchung des Vorſchlags ward ihm dazu eine Stelle angewieſen, die er behalten ſollte, wenn ihm ſein Unternehmen innerhalb einer beſtimmten Zeit glücken würde [2]). Im Jahre 1393 ließ die Stadt Speyer eine Windmühle bauen, und einen Mann, welcher mit der Windmühle mahlen konnte, aus den Niederlanden kommen [3]). Im Jahre 1442 iſt eine in Frankfurt angelegt worden, aber es iſt nicht bekannt, ob man dort nicht ſchon vorher dergleichen gehabt hat [4]).

Um die Mühlen nach dem Winde ſtellen zu können, hat man eine doppelte Einrichtung; entweder iſt das ganze Haus dergeſtalt gebauet, daß es ſich unten auf einem Zapfen drehen läßt, oder das Dach allein mit den Flügeln und ihrer Axe iſt beweglich. Mühlen der erſten Art heißen **Deutſche**, der andern Art **Holländiſche**. Beyde werden entweder inwendig durch ein Rad und Getriebe, oder von außen mit einem langen Hebel gedrehet. Beckmann meint, daß die deutſchen Mühlen älterer ſeyen, als die Holländiſchen; denn die älteſten Beſchreibungen, deren er ſich erinnern kann, reden ſämmtlich nur von erſtern. Hieronymus

1) Decretal. Greg. lib. 3. tit. 30. c. 23.
2) (Gir. Zanetti) Dell' origine di alcune arti appreſſo i Viniziani. Venez. 1758. 4* p. 74. Le Bret Geſchichte von Venedig. II, 1 S. 233.
3) Lehmanns Chronica der Stadt Speyer. Frankf. 1662. 4* S. 847.
4) Lersner Frankf. Chronik II. S. 22.

nymus Cardanus [1]), zu deſſen Zeiten Windmühlen in Italien und Frankreich längſt gemein waren, hat doch nur der erſten gedacht, und Holländer ſelbſt behaupten, daß die Bauart mit beweglichem Dache erſt in der Mitte des ſechszehnten Jahrhunderts von einem Flanderer erfunden worden [2]). Diejenigen Mühlen, womit in Holland das Waſſer aus dem Lande geſchöpft und weggeſchaft wird, deren eine ſchon ums Jahr 1408 bey Alkmaar geweſen, auch 1450 bey Schoonhoven und 1452 bey Enkhuiſen erbauet worden, wurden anfänglich von Pferden, und nachher vom Winde getrieben. Aber da ſie noch unbeweglich waren, und ſie alſo nur bey einem einzigen Winde arbeiten konnten, ſo ſetzte man ſie mit der Zeit nicht mehr auf den Erdboden, ſondern auf eine Flöſſe, die man denn nach jedem Winde herum legen konnte [3]). Vermuthlich hat dieſe Einrichtung die Erfindung der beweglichen Mühlen veranlaſſet.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß man in den erſten Zeiten mit Zermalmung der Körner zufrieden geweſen, und daß man erſt nachher auf den Einfall gekommen iſt, das Mehl von den Kleyen oder der Hülſe oder Haut der Körner zu ſchneiden. Zuerſt geſchah

1) De rerum varietate lib. 1. cap. 10; in der Ausgabe aller ſeiner Werke: Lugduni 1663. fol. vol. III. p. 26.

2) Die Nachricht hat Beckmann gefunden in De koophandel van Amſterdam door Le Long. t'Amſterdam 1727. 2 Theile in 8. II. S. 584. Man lieſet daſelbſt daß Jan Adriaanſſe Leegwater dieſes aufgezeichnet habe, welcher wegen vieler Erfindungen berühmt geweſen, und 1650. im 75ſten Jahre ſeines Alters geſtorben iſt. In der Ausgabe des angeführten Buches vom Jahre 1718, die nur einen Band ausmacht, ſteht dieſe Nachricht noch nicht, und in der neueſten von 1780 iſt ſie, wie manche gute Anmerkung, ausgelaſſen worden. Dagegen ſteht ſie auch in dem prächtigen Werke: Beſchryving der Stadt Delft — — door verſcheide Liefhebbers en Kenners der Nederlandſche oudheden. Te Delft 1729. fol. * pag. 623.

3) Beweiſe hiervon findet man am angeführten Orte der Beſchreibung der Stadt Delft.

geſchah dieß durch Siebe, die man mit der Hand bewegte; und man hat auch noch jetzt in Frankreich, bey der ſo genannten mouture en groſſe, eine beſondere Beutelkammer, worin das Sieb mit der Hand durch eine Kurbel gedrehet wird. Ebenfalls iſt auch noch in manchen Gegenden von Niederſachſen und Elſaß die Gewohnheit, das Mehl beſonders auszubeuteln, wozu denn verſchiedene Siebe nöthig ſind. Die Römer hatten vornehmlich zwey Arten: cribra excuſſoria und pollinaria; letztere lieferten das feinſte Mehl, pollinem, welches noch jetzt unſere Müller und Bäcker Pol nennen. Siebe aus Pferdehaaren ſollen zuerſt die alten Gallier, Siebe aus Leinen zuerſt die Hiſpanier gemacht haben [1]). Die Einrichtung, ein Sieb von Geſtalt eines ausgeſpanneten Beutels an die Mühle ſelbſt anzubringen, in ſelbiger das Mehl, wenn es die Steine verläßt, fallen, und den Beutel durch das Mühlwerk drehen und erſchüttern zu laſſen, dieſe vortheilhafte Einrichtung iſt erſt im Anfange des ſechszehnten Jahrhunderts bekannt geworden, welches man in etlichen Chroniken ausdrücklich angemerkt findet z. B.

Chronica Cygnea oder Beſchreibung der Stadt Zwickau durch M. Tobiam Schmidten. Zwickau 1656, 2 Theile in 4*. II. S. 249: Im Jahre 1502 Mitwoch für Ioh. Baptiſtae iſt das Räderwerk der Beutel in Mühlen allhier zu Zwickau erſtlich aufkommen und gebraucht worden. Die geſchwornen Meiſter des Bäcker-Handwerks, die es befördert, ſind damahls geweſen: Nic. Voller u. a. Daraus leicht zu ſehen, daß man bisher nur Geſchrotenes, und nicht Gebeuteltes, gleich wie noch an vielen Orten gebräuchlich, und auch 1641 hier zu Zwickau aus Noth geſchehen müſſen, gebacken habe.

Theatri Freibergenſis chronicon. Pars poſterior. Beſchreibung der Bergk Haupt Stadt Freyberg in Meiſſen.

1) Plin. lib. 18. cap. 11. p. 113.

Meiſſen. Ander Buch, worin die Annales von Andr. Mollero. Freybergk 1653. 4* S. 335 Anno 1580 große Trockniß und Waſſermangel. In allen Mühlen umb die Stadt ſind nicht mehr als noch 15 Gänge gangen, und hat man letztlichen die engen Beutel ganz hinweg gethan, und weit angehenget, die Leute beſſer zu fördern, welches denn ſo viel gefruchtet, daß täglich auf jeder Mühle noch einmahl ſo viel als zuvor können gemahlen werden. Walſer Appenzeller Chronik. S. Gallen 1740. 8* S. 471. Um dieſe Zeit (1533) hat auch ein Meiſter von Memmingen die Appenzeller gelehrt, das ſchöne weiße Beutelmehl, welches weit und breit berühmt iſt, zu machen.

Hierdurch iſt ein Gewerb veranlaßt worden, welches jetzt viele Menſchen ernähret, nähmlich die Verfertigung des **Beuteltuchs**, oder desjenigen Gewebes, wodurch das Mehl in den Mühlen geſiebt wird. Der Verbrauch deſſelben iſt jetzt allgemein und ſehr anſehnlich. Zu einem Beutel werden fünf Ellen erfordert, und man kann auf einen Mahlgang jährlich wohl 25 Ellen rechnen. Wenn man dieſes überlegt, ſo wird man es nicht unwahrſcheinlich finden, daß Churſachſen, nach einer in der letzten Hälfte des 17ten Jahrhunderts gemachten Berechnung, als man dieſe Manufactur einzuführen ſuchte, jährlich zwölf bis funfzehn tauſend Thaler für dieſes Gewebe den Ausländern bezahlt hat. Das Beuteltuch, welches auch zu allerley Näherеyen, zu Modeltüchern des Frauenzimmers, zu Beziehung allerley Rahmen, z. B. der Fenſterrähmen, angewendet wird, wird aus dral geſponnenen wollenen Faden, nach Art der Leinewand, mit zwey Schämeln gewebet. Man ſolite denken, daß dieſe Arbeit keine Schwierigkeit haben könnte, und dennoch verlangt ſie manche künſtliche Handgriffe, die unſere Landsleute nur mit Mühe und vielleicht noch nicht völlig erlernt haben; wenigſtens kommt noch jetzt viel Beuteltuch aus England,

land, und ungeachtet die Elle noch einmahl ſo viel, als von der deutſchen Waare koſtet, ſo hält ſie auch dagegen viel länger. Ein Beutel von engliſchem Gewebe ſoll drey Monate gut bleiben, und von deutſcher Arbeit kaum acht Wochen. Es muß dazu lange, alſo einſchürige Wolle, ſehr gut gewaſchen, und zu drallem und gleichem Garn geſponnen werden, welches man vor dem Aufſcheren in heißem Waſſer abbrühen oder todtbrühen muß, damit es nicht zuſammen laufe. Das Gewebe muß geleimt werden, und auch darin haben die Engländer Vortheile, die wir noch nicht erreicht haben. Ihr Beuteltuch iſt ſteifer, glatter, läßt das Mehl beſſer hindurch, dahingegen das deutſche ſchlecht oder gar nicht geleimt wird. Die Oerter, welche Webereyen dieſer Art haben, ſind auch noch nicht zahlreich. Am Ende des 17ten Jahrhunderts legte Daniel Kraft zu Oſtra bey Dresden eine Zeugmanufactur an, die auch dieſe Waare verfertigte [1]). Um ihm einen Vorſchuß zu verſchaffen, mußte ihm jede Mühle auf jeden Gang einen Thaler voraus bezahlen. Die Weberey zu Hartau bey Zittau hat ihren Urſprung einem Leinweber aus dieſem Dorfe, Daniel Pleßky, zu danken, der in Ungarn, wo er ſeine Verwandtſchaft beſuchte, die Arbeit erlernte, und ſie nach ſeiner Rückkunft, mit Beyhülfe des Schulmeiſters Strietzel, zu Stande brachte. Seit dieſer Zeit iſt dieſes Gewerb dort allgemein und erblich geworden [2]). Das dortige Beuteltuch, welches nicht allein im Lande zum Verkaufe herum getragen, ſondern auch nach Böhmen,

1) Von dieſem Manne lieſet man einige Nachrichten im zweyten und vierzehnten Bande der Leipziger Sammlungen.

2) Anzeige von der Leipziger ökonomiſchen Societät in der Michaelis-Meſſe 1772. Dresden 8. S. 79.

Böhmen, Mähren und Schleſien geſchickt wird, wird ſchockweiſe verfertigt; jedes Schock hält ungefähr 64 bis 65 leipziger Ellen; das ſchmahlſte iſt zehn Zoll, das breiteſte vierzehn Zoll breit. Von jenem koſtet das Schock jetzt 4 bis 4⅖ Thaler, und von letzterm ſechs Thaler. Es wird nicht geſchwefelt, deswegen ſieht es zwar nicht ſo weiß aus, aber es iſt auch dauerhafter und verdirbt nicht ſo leicht auf dem Lager des Kaufmanns. Ebenfalls wird im Herzogthum Würtemberg viel Beuteltuch gemacht, und zwar für Rechnung der Kalwer Compagnie. Wann dieſes Gewerbe dort angefangen hat, weiß Beckmann nicht anzugeben; alles was ihm davon bekannt iſt, verdankt er einem Freunde, der ihm bey ſeiner Durchreiſe durch Würtemberg folgende Nachrichten geſammelt hat. Die Waare wird dort in keinem Manufactur-Hauſe gemacht, ſondern von etwa 18 oder 20 Meiſtern der Zeugmacher-Innung in den Oberämtern Kalw und Wildberg, denen die Geſellſchaft alle Materialien dazu liefert. Nur dieſe allein darf mit dieſer Waare handeln, und die Müller ſollen, ſo viel ſie brauchen, allein von den Kalwer Beutelträgern kaufen, und denſelben, ſo oft ſie ſich bey ihnen anmelden, in ein Buch anſchreiben, und dabey melden, ob, wann und wie viel Beuteltuch ſie von den Trägern gekauft haben [1]). Nichts deſto weniger verſehen ſich die Müller lieber heimlich mit in- und ausländiſchem Beuteltuche. Im Preiſe gewinnen ſie zwar wohl nicht, aber ſie klagen, daß die von der Geſellſchaft angenommenen Zeug-

1) Nach dem General-Reſeript von 1750, welches oft wiederhohlet worden. S. das Recht der Handwerker nach Wirtembergiſchen Geſetzen, entworfen von Weiſſer. Stuttgard 1779. 8 * S. 220 und 377. Inzwiſchen ſoll dieſe Geſellſchaft dieſes ausſchlieſſende Recht ſchon im Jahre 1668 erhalten haben.

Zeugmacher nicht den gehörigen Fleiß anwenden, um die Waare dauerhaft zu machen; zu dem ſollen die von der Geſellſchaft ausgeſchickten Beutelträger oft an andern Orten heimlich ſchlechte Waare einkaufen, und ſie für Kalwer Beuteltuch verkaufen. Dieſe Beſchuldigungen werden wenigſtens demjenigen, der die Folgen ausſchließender Begünſtigungen kennet, nicht unwahrſcheinlich dünken. Auch in Gera wird Beuteltuch gemacht, ſo wie auch in Potsdam und Berlin, an welchem letzten Orte die geſammte Judenſchaft eine Manufactur dieſer Art unterhält.

Seit einigen Jahren haben die Franzoſen eine Art zu mahlen, welche ſie mouture économique nennen, dergeſtalt geprieſen, daß man ſolche leicht für eine neue Erfindung, welche in der Müllerkunſt Epoche machen müſſe, anſehen ſollte. Aber neu iſt ſie nicht. Sie beſteht darin, daß man den Weitzen nicht auf einmahl ſo klein mahlet, als man ihn haben will, ſondern daß man Schrot und Mehl öfterer wieder aufſchüttet und durch verſchiedene Beuel ſiebet. Dieſe Weiſe, welche im Grunde nichts künſtliches, nichts unerwartetes hat, war ſogar ſchon den Römern bekannt, wie man aus Plinius Nachricht von den verſchiedenen Mehlarten, die er ſimilago, ſimila, flos, pollen, cibarium, u. ſ. w. nennet, ſchließen kann; denn dieſe Wörter ſind gar nicht gleichgeltend, ſondern bedeuten offenbar allerley Mehlarten, welche aus einerley Getreide durch öfteres Mahlen und Sieben ausgeſchieden wurden. Ueberhaupt waren die Römer in dieſer Kunſt weit gekommen [1]). Sie wußten aus dem Getreide mehr Mehl, und aus dem

1) Hierüber ſehe man insbeſondere eine lange Anmerkung in Beckmann's Beyträgen a. a. O. S. 47 fl.

dem Mehl mehr Brot zu erhalten, als die Franzoſen daraus bisher erhalten haben. Plinius [1]) rechnete, daß das Brot um ein Drittel ſchwerer, als das dazu genommene Mehl ſeyn müſſe, und daß dieſes in Deutſchland ſchon vor mehr als hundert Jahren gewöhnlich geweſen iſt, weiß man aus den zu verſchiedenen Zeiten angeſtellten Backproben, die, ſo unzuverläſſig ſie auch immer ſind, doch gewiß nicht zu viel Mehl und Brot angeben [2]). Aber in neueren Zeiten iſt die Müller- und Bäckerkunſt in Italien ſehr tief geſunken, und verſtändige Italiener geſtehen gerade zu, daß bey ihnen das Brot ungleich ſchlechter ſey, als in den meiſten Theilen von Europa, und daß die Deutſchen in dieſen Künſten ihre Meiſter ſeyn [3]). Rom macht inzwiſchen eine Ausnahme; denn wenigſtens iſt es dort möglich gutes deutſches Brot zu haben, aber man muß auch wiſſen, daß es daſelbſt nicht von Italienern, ſondern von Deutſchen gebacken wird, ſo wie auch alles Brot, was zu Venedig in den öffentlichen Backöfen, theils zum inländiſchen Gebrauche, theils für die Schiffe, theils ſogar zum ausländiſchen Verkaufe gebacken wird, die Arbeit deutſcher Meiſter und Geſellen iſt. Sie werden dazu ausdrücklich nach Venedig verſchrieben,

1) Plin. lib. 18. cap. 10.

2) Nachrichten dieſer Art findet man z. B. geſammlet in der Encyklopädie, im Art. Backprobe, Th. 3, S. 384. Nach den von Köhler im Anhange zu ſeinem Rechenmeiſter angeführten Verſuchen, geben in Deutſchland 100 Pfund Mehl 150 Pfund Teig, und dieſe 133 Pf. 11 Loth gutes Brod.

3) Man ſehe die Abhandlung des Roſa, Profeſſors der Arzneywiſſenſchaft zu Pavia, über das Brodbacken im Mayländiſchen, in Atti dell' accademia delle ſcienze di Siena. Tom. IV. p. 321. Ferner L'amico de' poveri che inſegna il vero modo di fare il pan venale. In Firenze 1773. 8. S. Beckmann's Phyſikal. ökon. Biblioth. IV. S. 365. u. V. S. 45.

ben, und in Rom machen ſie noch jetzt eine Brüderſchaft aus, die eine herrliche Kirche hat [1]). Die Oefen dieſer deutſchen Bäcker werden nie kalt, die meiſten werden reich, aber da ſie aus Geitz oft viele Tage und Nächte in der größten Hitze in einem fortarbeiten, ſo erlebt von zehn dort reich gewordenen Bäckern kaum einer die Rückkunft nach Deutſchland. Es iſt ſchon ſehr lange her, daß unſere Landesleute den Einwohnern des ſtolzen Roms, der Hauptſtadt der katholiſchen Chriſtenheit, das Brot backen; denn ſchon im funfzehnten Jahrhunderte war es dort eine alte Gewohnheit, in reichen Häuſern kein anders, als deutſches Brot zu eſſen, welches der Dominicaner Mönch Felix Fabri, der am Ende des genannten Jahrhunderts ſchrieb und 1502 ſtarb, umſtändlich erzählt hat [2]).

In Deutſchland iſt die mouture économique von undenklichen Zeiten bekannt; Sebaſtian Müller hat ſchon im Anfange des 17ten Jahrhunderts eine ſo deutliche Beſchreibung davon gegeben, daß ſogar Franzoſen ſie darin erkennen [3]). Butré, der, (gerufen oder ungerufen) nach Deutſchland kam, um die Deutſchen mahlen und backen zu lehren, gerieth in keine geringe Verlegenheit, als er ſeine Lehrlinge geſchickter als ſeine zudringlichen Meiſter fand, und tröſtete ſich nur damit, daß nach ſeiner Meinung in Carlsruhe die Mühlſteine zu klein,

1) Schlözers Staatsanzeigen I. Heft 3 S. 219.
2) S. deſſen Hiſtoria Suevorum lib. 1. cap. 8. Dieſe Geſchichte des Felix Fabri ſteht in Suevicarum rerum ſcriptores aliquot, ex bibliotheca et recenſione Goldaſti, die zum erſtenmal zu Frankfurt 1605. in 4 * und zum andernmal zu Ulm 1727. fol. *, gedruckt iſt.
3) Bericht von Brodbacken, fundiret und gerichtet auf die Subſtanz, Natur, Eigenſchaft und Gütigkeit des Fruchtwachs — — geſtellet durch Sabaldum Müllern, Bürgern zu Königsberg in Preußen. Leipzig 1616. * 100 Seiten in 4, nebſt einigen Tabellen.

klein, und die Beutelſiebe doch nicht ſo, wie jetzt in Paris Mode ſey, geordnet wären [1]).

Selbſt in Frankreich ſind zuweilen Müller und Bäcker ſchon im ſechszehnten Jahrhunderte auf eben dieſe Weiſe zu mahlen verfallen; aber die Polizey hat ſie von Zeit zu Zeit als ſchädlich und betrüglich verbothen. Im Jahr 1546 drohete ſie denen Strafe, welche die Kleyen noch einmahl wieder aufſchütten würden [2]), und 1658 erneuerte ſie die Drohung mit der beygefügten Urſache, daß die Geſundheit darunter leiden würde [3]). Inzwiſchen konnten ſolche Verbothe, welche die Polizey ohne genugſamen Grund gab, nicht verhindern, daß verſtändige Perſonen bemerkten, die Kleyen enthielten noch Mehl, welches, wenn es geſchieden würde, ſo eßbar als das erſte ſeyn müßte. Die dieſes einſahen, wurden durch den wahrſcheinlichen Vortheil zu Verſuchen, das noch rückſtändige Mehl aus den Kleyen zu ſcheiden, gereitzet, die leicht glückten, aber geheim gehalten werden mußten. Malouin erzählt S. 125, daß ſchon vor mehr als hundert Jahren ein Müller zu Senlis dieſe Kunſt getrieben, und daß ſich dieſe dann allmählig, aber heimlich, auch in die benachbarten Mühlen eingeſchlichen habe. Es gab Leute, die davon ein Gewerb machten, daß ſie Kleyen aufkauften, aus dieſen

1) Daß die Franzoſen gar zu große Mühlſteine haben, hat ſchon Schreber in Anmerkungen zu Malouien bewieſen.

2) Traité de la police par De la Mare. II. pag. 259.

3) De la Mare p. 228:
Die wahre Urſache dieſes Verboths ſagt Beckmann, war wohl dieſe. Von allem Mehle, was nach Paris kam, muſte damahls eine ſtarke Abgabe erlegt werden. Da lieſſen viele nicht Mehl, ſondern mehlreiche Kleyen kommen, mahlten und beutelten ſolche in Paris aus, und gewannen dadurch nicht wenig. Als die Abgabe aufgehoben ward, hörte auch dieſer Betrug auf, der ſonſt wohl die mouture economique früher zur Vollkommenheit gebracht hätte.

dieſen das Mehl ſcheideten und verkauften; und es kann gar wohl ſeyn, daß manche von dieſen die Kunſt übertrieben oder zu viel Kleyen unter das Mehl gemahlen haben. Dieß geſchah am meiſten zur Zeit einer Theurung, z. B. im J. 1709, und weil alsdann viele Menſchen auf alle kleine Vortheile aufmerkſam waren, ſo ward auch eben alsdann dieſe Kunſt mehreren bekannt und auch nachher von mehreren genutzet, ſo daß ſie endlich allgemein ward. Die Miſſionarien, welche an der königlichen Kapelle und der Pfarrkirche zu Verſailles ſtanden, ließen ihren Weitzen in einer benachbarten Mühle mahlen; er ward, wie gewöhnlich, nur einmahl aufgeſchüttet, und die mehlreichen Kleyen wurden zur Viehmaſt verkauft. Mit der Zeit erlernte der Müller die mouture économique, kaufte den Miſſionarien die Kleyen ab, und geſtand nachher, daß er daraus noch eben ſo viel und eben ſo ſchönes Mehl erhalten habe, als die Miſſionarien aus dem ganzen Weitzen erhalten hatten. Er ſoll ihnen endlich das Geheimniß ſelbſt entdeckt, und ihnen nachher 14 Boiſſeaux aus ihrem Weitzen geliefert haben, anſtatt daß ſie vorher nur 8 Boiſſeaux erhalten hatten. Dieſe freywillige Anzeige des Müllers ſoll 1760 geſchehen ſeyn, und wird dadurch wahrſcheinlich, daß mehrere damahls die Kunſt entdeckten. Ein Bäcker, Maliſſet, erbot ſich bey dem Lieutenant-général de police zu lehren, wie man vortheilhafter mahlen könnte; es wurden Verſuche, welche die Möglichkeit bewieſen, angeſtellet und bekannt gemacht. Ein Mehlhändler von Senlis, Nahmens Buquet, welcher die Aufſicht über die Mühle des großen Hoſpitals zu Paris hatte, that eben dieſes Anerbieten; ſeine Verſuche, die unter obrigkeitlicher Aufſicht geſchahen, wurden gedruckt, und nun fanden

ſich Gelehrte, welche die Kunſt unterſuchten, ihr einen anſtändigen Nahmen gaben, ſie erklärten, berechneten, beſchrieben, empfohlen und alle Obrigkeiten in Frankreich auf die mouture économique aufmerkſam machten [1]). Die Regierung ſchickte den Buquet 1764 nach Lyon, 1766 nach Bordeaux, 1767 nach Dijon und 1768 nach Mondidier, und die Vortheile, die Frankreich von dieſer Verbeſſerung der Müllerkunſt jetzt genießt, waren dieſer Mühe werth. Vorher erhielt man aus einem pariſer Setier 80 bis 90 Pfund Mehl und 150 bis 160 Pfund Kleyen; aber nun erhält man 185, und nach der neueſten Verbeſſerung 195 Pf. Mehl. Zur Zeit Ludwigs des heiligen rechnete man vier bis fünf Setiers für den jährlichen Unterhalt eines Menſchen, und dieſe waren kaum hinreichend; ſo viel ward ſogar den Hoſpitaliten, aux Quinze-Vingts, gegeben; ſo viel rechnete noch Budee [2]) im 16ten Jahrhunderte. Nachdem allmählig die Müllerkunſt verbeſſert worden, ſo hat man die vier Setiers auf drittehalb und nun, nach der letzten Verbeſſerung, auf zwey Setiers herunter geſetzt [3]).

Die

1) Hiſtoire de la vie privée des Français, par M. Le Grand d'Auſſy. Paris 1782. 3 vol. in 8 * I. pag. 50.

2) Budaeus de aſſe. Baſileae 1556. fol. * p. 214.

3) Die vornehmſten Schriften von der mouture économique ſind nach Beckmann's Angabe folgende: Memoire ſur les avantages de la mouture économique par B. Dijon 1769. 8. ſ. Götting. gel. Anzeigen. 1771. Zug. S. 45, wo der V. Beguinet ſtatt Béguillet genannt iſt. Manuel du meunier, et charpentier de moulins, ou traité de la mouture économique, redigé ſur les mémoires du Sr. Ceſar Buquet. par M. Beguillet. Paris 1775. 8. Traité de la connoiſſance générale des grains et de la mouture par économie. Par M. Beguillet; ſeit 1775 zwey Theile in 8, die in Beckmann's phyſ. ökon. Bibliothek VIII. S. 340. angezeigt ſind. Pain économique par M. de Butré. Carlsruhe 1777. 8, ſ. Biblioth. X. S. 79. Le parfait boulanger par M. Parmentier. Paris 1778. 8. ſ. Biblioth. X. S. 74.

Die Mühlen, worauf die Getreidekörner nur enthülſet und abgeründet werden, heißen **Graupenmühlen**, und gehören zu den neuern Erfindungen. Anfänglich wurden die Graupen nur durch Stampfen bereitet, hernach aber gemahlen, und weil ſie dadurch vollkommener abgeründet wurden, ſo wurden ſie durch den Nahmen der **Perlgraupen** von den geſtampften unterſchieden. Die Bauart der Graupenmühlen weicht wenig von den Mehlmühlen ab, und gemeiniglich hat man auf dieſen nur einen Graupengang zugleich angebracht. Die Hauptſache beſteht darin, daß der Läufer in ſeinem Umfange rauh behauen iſt, und ohne einen Bodenſtein unter ſich zu haben, in einer hölzernen Einfaſſung (Lauf) herum läuft, welche inwendig mit einem Eiſenbleche ausgefüttert iſt, das, nach Art einer Reibe, aufgeworfene ſcharfe Löcher hat. Die Gerſte wird auf den Stein geſchüttet, der ſie an den Lauf treibt, und an denſelben abreibt, enthülſet und abründet, worauf ſie in ein Siebwerk gebracht wird [1]). Inzwiſchen ſoll man doch in Ulm die bekannten Ulmer Graupen auf einer gemeinen Mühle mahlen, nachdem man nähmlich beyde Steine weit genug von einander entfernt hat [2]). Die erſte Art der Graupenmühlen iſt eine deutſche Erfindung. In Holland iſt die erſte nicht früher als ums Jahr 1660 zu Saardam gebauet worden. Dieſe Mühle, die man anfänglich **Pellikaan** nannte, verdiente in vielen Jahren nur ſo viel, daß eine Familie davon ſparſam leben konnte; aber im Anfange des 18ten Jahrhunderts waren allein in Saardam wohl ſchon

 funfzig

1) Beyers Theatrum machin. molar. S. 85. Sprengels Handwerke und Künſte. XII. S. 77.
2) Schreber's Beyträge zur Beförderung der Haushaltungskunde. Münſter 1770. 8. S. 230.

funfzig Perlgraupen-Mühlen, die ihre Eigenthümer reichlich belohnten [1]).

So lange die natürliche Freyheit der Menſchen nicht durch eine Menge Geſetze eingeſchränkt war, konnte jeder auf ſeinem Grunde und Boden bauen, was er wollte, alſo gewiß nicht nur Waſſermühlen, ſondern auch Windmühlen. Selbſt das Römiſche Recht hat dieſe Freyheit noch nicht geſchmählert [2]). Aber die Pflicht der Regenten, für das beſte der ganzen Geſellſchaft zu ſorgen, berechtigte dieſe auch dahin zu ſehen, daß niemand einen ſolchen Gebrauch von öffentlichen Ströhmen machen möchte, wodurch ihre allgemeine Nutzung gehindert oder gar unmöglich gemacht werden könnte [3]). Aus dieſem Grunde durfte nicht jeder über jeden Strom eine Brücke ſchlagen, und es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß die Landesherren bald nach Vermehrung der Waſſermühlen, aus eben dieſem Grunde, die Freyheit, ſolche anzulegen, beſchränkt, und ſolche nicht anders, als wenn ſie, nach angeſtelleter Unterſuchung, für unſchädlich erklärt worden, geſtattet haben. So wurden dann die Waſſermühlen zum Waſſer-Regal gezogen, wohin ſie ſchon Kayſer Friedrich I. ausdrücklich gerechnet hat [4]). Aber an kleinen unſchiffbaren Ströhmen durften die Eigenthümer der Ufer noch lange Mühlen bauen [5]).

Jedoch

1) De koophandel van Amſterdam door Le Long, die Ausgabe von 1727. II. S. 538.
2) Digeſtorum lib. 39. tit. 2, 24.
3) Digeſtor. lib. 43. tit. 12, 1.
4) Wie aus C. L. Tolneri codice diplomatico Palatino, der ſeiner Hiſtoria Palatina; Francof. ad Moen. 1700. fol. beygedruckt iſt, S. 54. wo ein Diplom von Friederich I. vorkommt, zu ſehen.
5) Digeſtor. lib. 43. tit. 11, 12.

Jedoch die Habſucht der Landesherren, die durch die Unredlichkeit und Niederträchtigkeit der Räthe, und durch die Schwäche des Volks begünſtigt ward, dehnte mit der Zeit dieſes Regal nicht nur über alle Ströhme, ſondern auch über alle Luft, über die Windmühlen aus. Die älteſten Beyſpiele, welche Beckmann noch zur Zeit darüber bekannt ſind, hat ſchon Jargow angeführt [1]). In der letzten Hälfte des vierzehnten Jahrhunderts wollte das berühmte, aber nun längſt zerſtörte Auguſtiner Kloſter zu Windsheim in der Provinz Oberüſſel, nicht weit von Zwoll, eine Windmühle bauen, welches ein benachbarter Guthsherr zu verhindern ſuchte, weil er behauptete der Wind in der dortigen Gegend gehöre ihm. Da wendeten ſich die Mönche an den Biſchof zu Utrecht, unter deſſen Herrſchaft die Provinz ſchon ſeit dem zehnten Jahrhunderte ſtand, und dieſer that den Ausſpruch, daß ihm, dem Biſchofe, allein aller Wind der ganzen Provinz gehöre, und ertheilte deswegen dem Kloſter 1341 eine ausdrückliche Erlaubniß, eine Windmühle zu bauen, wo es wollte [2]). Auf gleiche Weiſe gab Albert, Pfalzgraf bey Rhein, der Stadt Harlem im Jahre 1394 die Erlaubniß eine Windmühle anzulegen [3]). Vielleicht ſahen die Regenten die Vermehrung der Windmühlen als eine Schmählerung der ihnen ſchon zugefallenen Waſſermühlen und der davon ihnen oder denen, welchen ſie ſolche verliehn hatten, entſtehenden Einnahme an. Jedoch giebt es noch Theile von

 Deutſch-

1) Jargow Einleitung in die Lehre von den Regalien. Roſtock 1757. 4 * S. 494.

2) Chronicon canonicorum regularium ordinis Auguſtini capituli Windeſementis. Auctore Ioh. Buſchio. Antverpiae 1621. 8 * S. 73.

3) Theod. Schrevelii Harlemum. Lugduni Batav. 1647. 4 * p. 181.

Deutſchland, in welchen den Gutsherren das Recht auf ihrem Boden Mühlen zu bauen, noch nicht entwendet iſt; z. B. Mecklenburg.

Ein anderer Zwang, den die Gewaltigen der Erden den ſchwächern durch die Mühlen auflegten, beſtand darin, daß dieſe ihr Getreide auf der herrſchaftlichen Mühle, gegen eine beſtimmte Abgabe, mahlen laſſen muſten. Die älteſten Beweiſe von ſolchen Zwang- oder Ban-Mühlen, molendinis bannariis, ſind ſchon aus dem elften Jahrhunderte. Fulbert, Biſchof von Chartres und Kanzler von Frankreich, beklagte ſich in einem Briefe an Richard, Herzogen von Normandie, daß man anfinge, die Einwohner eines Theils dieſer Provinz zu zwingen, auf einer Mühle, die fünf Lieues entfernt lag, mahlen zu laſſen [1]). In der Chronik des Benedictiners Hugo von Flavigny, der im elften und zwölften Jahrhunderte lebte, kommen molendina quatuor cum banno ipſius villae vor [2]). Mehrere Beyſpiele dieſer Servitut, ſecta ad molendinum, aus dem zwölften und folgenden Jahrhunderte findet man bey Du Freſne unter dieſem Worte, und unter molendinum bannale.

Es iſt nicht ſchwer, den Urſprung der Zwangmühlen anzugeben. Als das Volk einmal unterjocht war, muſte es ſich dieſe und noch mehrere und härtere Pflichten gefallen laſſen, die ſich zum Theil als Denkmahle der barbariſchen Leibeigenſchaft noch in den aufgeklärten Zeiten erhalten haben. De la Mare [3]) führt ein Beyſpiel an, daß die Herren

1) Die Briefe des Fulbert ſtehen in Maxima bibliotheca veterum patrum. Tom. XVIII. Lugduni 1677. fol. * pag. 9.

2) Chron. Virodunenſe in Labbei biblioth. manuſcr. I. p. 132.

3) Traité de la police II. p. 151.

ren bey Freylaſſung der Unterthanen, zum Andenken ihrer bisherigen Unterwürfigkeit, und um auch noch in Zukunft von ihnen ſo viel als möglich zu ziehen, von dieſen verlangt haben, daß ſie, verſteht ſich gegen Abgabe, ihr Korn auf der herrſchaftlichen Mühle mahlen, ihr Brod in herrſchaftlichen Oefen backen, und ihren Wein in herrſchaftlichen Keltern preſſen laſſen ſollten. Es läßt ſich jedoch noch ein billigerer Urſprung denken; nähmlich die Erbauung der Mühlen war zu allen Zeiten koſtbar und alſo nur die Unternehmung der Reichen; um dieſe wegen ihrer zum gemeinen Beſten verwendeten Gelder ſchadlos zu halten, entſtand die Bedingung, daß die Nachbaren auch in Zukunft auf der von ihnen erbaueten, und keiner andern Mühle mahlen laſſen ſollten. Zu unſern Zeiten, nach dem man alle erdenkliche Mittel wider die Betrügerey der Müller unkräftig oder unzulänglich gefunden hat, wünſcht man die Abſchaffung der Zwangmühlen und die Vervielfältigung der freyen Mühlen.

Eintheilung der Getreidemühlen.

Die Getreidemühlen theilt man ein nach der Kraft, die ſie treibt, und nach der beſondern Einrichtung, die man ihnen nach Beſchaffenheit der Umſtände gibt. Da man nun alle in der erſten Abtheilung der obigen Tabelle, S. 5—7, genannten Arten von Mühlen zum Mahlen des Getreides anwenden kann, und auch angewendet hat, wiewohl ſich die mehrſten auch zu anderen Zwecken benutzen laſſen: ſo darf ich hier keine beſondere Eintheilung herſetzen, ſondern kann mich ganz darauf beziehen. Dem zu Folge werde ich hier 1) **von den Waſſermühlen, 2) von den Windmühlen,**

mühlen, 3) von den **Dampfmühlen**, 4) von den **Roßmühlen**, 5) von den **Tretmühlen**, und 6) von den **Handmühlen** und ihren verſchiedenen Arten, in ſo fern ſie zum Mahlen des Getreides zu Mehl, Malz oder Schrot eingerichtet ſind, handeln, darauf aber verſchiedene Bemerkungen folgen laſſen, die das **Mahlen ſelbſt** und **das Mühlenweſen nach ſeinem ganzen Umfange** zum Gegenſtande haben. Nur iſt zu bemerken, daß es, um Wiederhohlungen zu vermeiden, nöthig ſeyn wird, bey der Beſchreibung der Mühlen, z. B. der Waſſermühlen, den dahin gehörigen Materien eine etwas andere Folge zu geben, als ſie in der obigen Tabelle haben; worüber indeß die am Ende dieſes Artikels befindliche Ueberſicht die nöthigen Nachweiſungen geben wird.

Erſte Abtheilung.

Die Anlage und den Bau der Mahlmühlen betreffend.

I. Von den Waſſermühlen.

A. Phyſiſche Möglichkeit eine Waſſermühle anzulegen.

Ehe man eine Waſſermühle anlegen kann, muß man, außer den **rechtlichen Befugniſſen** dazu, wovon in der zweyten Abtheilung dieſes Artikels die Rede ſeyn wird, beſonders die **phyſiſche Möglichkeit** in Betracht ziehen, und dieſe beruhet **auf einer guten Lage, auf einem vorhandenen zureichenden Gefälle, und auf einem reichen Zufluſſe des Waſſers.**

Durch

Durch eine **gute Lage** verſteht man, wie es Stieglitz in ſeiner Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt *) ſehr gut zuſammen faßt, nicht ſowohl eine nicht zu weite Entfernung von den umliegenden Mahlgäſten, als vielmehr die Wahl eines ſolchen Ortes an dem Strohme, wo die Mühle aller Vortheile, die ſie von einem lebhaften Zufluſſe des Triebwaſſers erwartet, theilhaftig wird, ohne der Schifffahrt oder angrenzenden Ländereyen nachtheilig zu werden. Iſt der Strohm ſchiffbar, ſo darf ſie weder durch eine gar zu große Conſumtion, noch durch zu ſtarke Stauungen die Fahrt hemmen, es wäre denn, daß eine Schleuſe vorhanden ſey, die den Fahrzeugen eine ſichere Durchfahrt verſchafft. Iſt der Strohm nicht ſchiffbar, ſo hat der Mühlenbaumeiſter ſchon mehr Freyheit in Anſehung der Auswahl des Lagerortes. Es iſt ein Glück, wenn man einen Strohmarm findet, den man ganz zu der Mühle brauchen kann. Bisweilen hat an einem Orte ſchon eine Mühle geſtanden; wollte man nun hier wieder eine errichten, ſo muß man ſich ſehr ſorgfältig um die Urſachen erkundigen, warum die vorige Mühle eingegangen iſt, und prüfen, ob auch dieſe Urſachen aus dem Wege zu räumen ſind, ehe man eine neue Mühle anlegt.

Die Aufſuchung eines **guten Platzes** iſt nur die erſte Vorbereitung zu der Anlegung einer Mühle. Ehe man aber ganz entſcheiden kann, ob eine Mühle an einem gewiſſen Orte hingebaut werden ſoll, iſt vor allen Dingen nöthig, das Gefälle und die Menge des Waſſerzufluſſes zu unterſuchen, ſo wie auch zu wiſſen, wie das Gefälle des Ufers beſchaffen ſey, das heißt, ob der Fluß, an demjeni-gen

*) III Th. Leipzig 1796. 8. S. 689 ff.

gen Orte, wo die Mühle hinkommen ſoll, um einige Fuß in die Höhe könne getrieben werden, ohne über ſeine Ufer zu treten, und die anliegenden Grundſtücke zu überſchwemmen. Um nun das Gefälle des Ufers mit Genauigkeit zu beobachten, ſo gehe man längſt der Strohmbahn von dem zu der Anlegung einer Mühle oder Waſſerkunſt erwählten Orte ſo lange gegen den Strohm hinauf, bis man an die niedrigſten Ufer kommt, wo die Felder und Wieſen ganz flach ſind. Von da nivellire man bis zum Wahlorte der Mühle hin, und bemerke das Gefälle des Ufers. Beträgt daſſelbe nicht über zwey Fuß, ſo kann hier keine Mühle gebaut werden. Ein Gefälle von drey bis vier Fuß gehört zu einem wirkſamen unterſchlächtigen Rade; fünf bis ſieben Fuß geben ein halb unterſchlächtiges Rad, und jedes über ſieben Fuß anſteigendes Gefälle verſpricht ein oberſchlächtiges Rad. Die Art der Mühle iſt alſo nach dem Gefälle zu beſtimmen. Alle unterſchlächtigen Räder ſind mit dem geringſten Gefälle zufrieden; ſie verlangen aber deſto mehr Waſſer. Die oberſchlächtigen Räder hingegen ſind zwar mit wenigem Waſſer zufrieden, verlangen aber größtentheils mehr Gefälle. Halb unterſchlächtige Räder ſind ein Mittelding zwiſchen beyden. Dieſes iſt das **Gefälle des Ufers.**

Was die **Röſche**, oder das Gefälle, das einem Mühlgraben oberhalb der Mühle zum Zufluß und unterhalb derſelben zum Abfluß des Waſſers gegeben wird, anbetrifft, ſo wird man gewiß nie fehlen, wenn man auf 100 Fuß Länge des Mühlgrabens, 2 Zoll Röſche giebt. In Anſehung des **Waſſerſtandes**, das iſt, der Höhe des geſchützten Waſſers auf dem Fachbaume, ſo hoch nähmlich das Waſſer durch die Schutzbreter gehalten wird,

in

in Anſehung dieſes Waſſerſtandes kann jede Stabermühle mit $1\frac{1}{2}$ Fuß bis 20 Zoll Waſſerſtand, im Gegenſatz des **Unterwaſſers**, zufrieden ſeyn; eine Straubermühle aber mit 12 höchſtens 16 Zoll. Panſterzeug kann auch mit 3 Fuß auf dieſe Art zufrieden ſeyn. Man ſetzt jedoch voraus, daß dieſe drey Arten unterſchlächtiger Räder, ohne den anliegenden Gegenden zu ſchaden, nicht mehr Waſſerſtand erhalten können. Denn, wenn Waſſer genug vorhanden iſt, und der Waſſerſtand kann ohne Schaden der Ländereyen und oberhalb liegenden Mühlen erhöhet werden, auch die ganze Maſchine der Waſſermenge gemäß eingerichtet iſt, ſo kann der Waſſerſtand nach den Umſtänden erhöhet werden. **Lebendiges Gefälle** iſt dasjenige, das die Gerinne zur Inclination bekommen.

Die Wichtigkeit der Unterſuchung des Gefälles oder der Menge des Waſſerzufluſſes macht es nöthig, daß wir uns mit dem **Gefälle des Waſſers** genauer bekannt machen. Iſt dieſes geſchehn, ſo müſſen wir die **Geſchwindigkeit des zufließenden Waſſers** und die **Quantität** deſſelben betrachten.

Das Waſſer, welches die Kraft iſt, wodurch die Räder einer Waſſermühlen getrieben werden, bekommt ſeine Gewalt durch den Fall. Der Fall oder das Gefälle iſt eine Abneigung der Strohmbahn von dem größten Zirkel, der aus dem Mitpunkte der Erde formirt wird, und dieſer Zirkelbogen heißt die wahre Horizontallinie. Je mehr nun, und in je kürzern Diſtanzen, eine Strohmbahn ſich von dieſer Horizontallinie abneiget, deſto größer iſt das Gefälle, und deſto mehr Gewalt bekommt das Waſſer, Körper, die ihm entgegen ſtehn, in Bewegung zu ſetzen, oder mit ſich fort zu reißen. Die Stärke des Gefälles erfährt man

durch

durch das Nivelliren oder Abwägen. Hierzu gehört eine große Genauigkeit in der Ausführung und eine ſehr gute **Nivellir- oder Waſſerwage.** Weil aber die Waſſerwagen gemeiniglich ſehr theuer ſind, ſo bedient man ſich auch zu der Unterſuchung des Gefälles der Setzwage oder Schrotwage. Die beſte Einrichtung dieſes Inſtrumentes iſt folgende.

Man nehme eine Latte, Figur 5537, ab, 8 Ellen lang, 2 Zoll breit, 1⅓ Zoll dick, von gutem ausgetrockneten harten Holze, ſetze ſelbige auf die hohe Kante, und errichte genau in ihrer Mitte ein anderes dergleichen Stückchen Latte, c, 1½ Elle hoch, theile dieſes Stück Latte oben und unten in zwey gleiche Theile, und reiße eine richtige gerade Linie vom oberſten bis zum untern Punkte. Dieſes iſt die ſogenannte Lothlinie. Das Loth kann aus einer großen Büchſenkugel beſtehn und an dieſes befeſtige man einen Perpendikulfaden, wozu am beſten ein mit reinem Wachſe gewächſter ſeidener Faden zu nehmen iſt. Dieſen Perpendikulfaden hänge man oben bey c, ſo an, daß das Loth 2 bis 3 Zoll kürzer iſt, als die Lothlinie. Damit ſich nun dieſe ſtehende Latte, oder Setzwage, nicht verrücken kann, ſo wird ſie durch die beyden ſchiefen Latten, d und e, mit der Meßlatte, ab, durch Schwalbenſchwänze verbunden. Ferner gehören hierzu zwey 3¼ Ellen lange, 2 Zoll breite und 1 Zoll ſtarke abgehobelte viereckige Stäbe, die genau in Füße, Zolle und Linien eingetheilt werden müſſen. Jeder dieſer Stäbe wird oben mit einem eiſernen Ringe f beſchlagen, und erhält unten eine eiſerne Spitze oder einen Schuh g, der ſo lang ſeyn muß, daß, wenn er an der Stange angeſchlagen iſt, genau 6 Zoll davon einnimmt. Beym Gebrauche wird jede Stange 6 Zoll tief eingeſteckt, daher 3 Ellen von der Stande über der

Erde

Erde bleiben, woran man das Gefälle nach Füſſen, Zollen, Linien genau abmeſſen kann. Jeder Stab wird mit einer Hülſe und Stellſchraube h verſehen, woran ſich ein Arm i befindet, worein beym Gebrauche der Wage die Latte a b gelegt, und, nachdem es nöthig iſt, hoch oder tief geſchoben und die Hülſe feſt geſchraubt wird.

Ehe man dieſe Wage gebraucht, muß ſie probirt und unterſucht werden, ob ſie eine wagerechte Linie zeigt. Dieſes wird alſo gefunden. Man ſchlägt die Stangen ein, und ſetzet die Wage in die Arme der Hülſen, und rückt die Hülſen ſo lange auf- und niederwärts, bis der Faden des Lothes in die Lothlinie genau eintrifft; alsdenn ſchraubt man die Hülſe feſt, und wendet die Wage um. Zeigt ſich nun in dem verwendeten Stande ein Unterſchied, daß der Faden des Lothes nicht wie zuvor einſpielt, ſo iſt die Wage unrichtig. Um ſie nun völlig in Richtigkeit zu bringen, muß man die Latte c herausnehmen, und von derſelben unten, wo ſie auf a b aufſteht, an der Seite, von der das Loth aus der Lothlinie ausſchlägt, etwas abnehmen. Z. B. hängt das Loth nach x hinüber, ſo muß man von z etwas abnehmen. Und hiermit wird ſo lange fortgefahren, bis der Faden des Lothes in allen Wendungen, die man mit der Wage macht, die Lothlinie decket.

Hat man nun die Wage berichtigt, oder richtig befunden, ſo wird die **Unterſuchung des Gefälles** folgender Geſtalt gemacht. Zuvörderſt mißt man die ganze Länge des abzuwägenden Mühlenbaches mit einem in Ellen eingetheilten Maßſtabe, oder beſſer mit einer Meßkette, und ſchreibt die gefundene Länge auf. Hierauf fängt man an, das Gefälle zu meſſen, und es iſt einerley, ob man von oben nach unten, oder von unten den Fluß hinauf

hinauf nivelliret; gemeiniglich aber pflegt man von unten nach oben hinauf zu meſſen. Man ſchlägt einen Pfahl, dem Waſſerſpiegel gleich, unweit dem Ufer in das Waſſer, und läßt einen Gehülfen den einen Stab wagerecht mit dem Schuhe auf dieſen Pfahl aufſetzen und feſthalten, auch die Hülſe mit dem Arme, nach Beſchaffenheit des Bodens, etwa 1 oder 2 Fuß hoch feſt ſchrauben, legt die Waſſerwage mit einem Ende darauf, mit dem andern aber auf den am Ufer in der nöthigen Weite auch feſtgehaltenen Stab. Der am Ufer angebrachte Stab darf nicht eingeſchlagen, ſondern muß nur aufgeſetzt werden, weil der Stab im Waſſer auf dem Pfahle auch nur aufſteht. Von hier aber bis zur letzten Station, bey welcher man eben ſo wie bey dieſer erſten verfährt, werden jedesmahl alle beyde Stäbe 6 Zoll tief in die Erde geſteckt. Spielt nun die Wage richtig ein, ſo ſchreibt man die an den Stäben in Füßen, Zollen und Linien ſich zeigende Höhe, bis an die unterſte Fläche der feſtgeſchraubten Hülſe genau auf. Iſt die Höhe des im Waſſer ſtehenden Stabes größer, als des, der auf dem Lande ſteht, ſo zeigt es ein Steigen, im umgekehrten Falle aber, wenn ſie kleiner iſt, als die am Stabe auf dem Lande, ein Fallen an. Nun zieht man eine Höhe von der andern ab, und ſchreibt das Steigen und Fallen auf, jedes in eine beſondere Spalte. Hierauf wird der im Waſſer geſtandene Stab weggenommen, und in der gehörigen Weite des Wageſcheites ins Land geſteckt, der auf dem Lande aber bleibt unverrückt ſtehn, nur daß er allezeit mit jenem gleich tief in die Erde eingedrückt wird. Auf dieſe Art verfährt man bis an das Ende des gemeſſenen Baches oder Fluſſes. Iſt man bis zu der letzten Station gekommen, ſo wird in das Waſſer eben wieder ein Pfahl, dem

Waſſer=

Waſſerſpiegel gleich, eingeſchlagen, und man verfährt hier eben ſo, wie bey der erſten Station. Alsdenn addirt man die in jeder Spalte befindlichen Zahlen des Steigens und Fallens zuſammen, und zieht die kleinere Summe von der größern ab. Der Reſt iſt das richtige Gefälle des Baches oder Mühlgrabens. Uebrigens muß man hierbey jede Linie mit aufſchreiben, und darf keine als unbedeutend anſehn und weglaſſen. Denn da dieſe Art Waſſerwage nur kleine Weiten auf einmahl wiegen kann, ſo kommen gar oft einzelne Linien neben den Zollen vor, welche zuſammen genommen, auch Zolle ausmachen, und am Ende die Rechnung ſehr trüglich machen würden, wenn man ſie weglaſſen wollte. Folgende Tafel kann die Sache noch deutlicher machen.

Stationen.	Steigen			Fallen.		
	Fuß	Zoll	Linien	Fuß	Zoll	Linien
1) bis an den Waſſerſpiegel	—	—	—	1	5	7
2) — —	—	—	—	—	2	9
3) — —	—	—	—	—	7	3
4) — —	—	—	—	—	6	—
5) — —	—	4	2	—	—	—
6) — —	—	4	2	—	—	—
7) — —	—	—	—	—	4	4
8) — —	—	—	—	—	7	9
9) bis auf den Waſſerſpiegel	1	9	3	—	—	—
	2	5	7	3	9	8

Alſo 3 Fuß 9 Zoll 8 Linien Fall,
2 — 5 — 7 — Steigen.

1 — 4 — 1 — wahres Gefälle.

Die Arbeit mit einer ſolchen Schrot- und Setzwage geht zwar etwas langſam von ſtatten, weil man nur immer kleine Weiten auf einmahl meſſen kann, aber die Meſſung wird auch deſto richtiger, und man verfällt hierbey nicht ſo leicht in einen Fehler, als bey den Waſſerwagen mit Dioptern oder Viſiren.

Wo aber große Diſtanzen abzuwägen ſind, da wird es mit dieſer Wage etwas zu mühſam ſeyn, denn man kann des Tages nicht einmahl eine Viertel-Meile weit kommen. Man bedienet ſich demnach bey großen Diſtanzen einer Wage mit Dioptern,

Dioptern, dergleichen die Mathematiker auf unterſchiedene Art angeben, welche gemeiniglich aber koſtbar anzuſchaffen ſind.

In der Encyklopädie wird im Artikel **Nivelliren** das hierbey nöthige Verfahren und die dazu gehörigen Inſtrumente beſchrieben werden. Hier will ich zum Behufe der Mühlenbaukunſt nur einer Wage mit Dioptern erwähnen, welche Melzer erfunden hat, *) welche nicht viel Aufwand erfordert, und womit es ſehr leicht von ſtatten gehet.

Dioptern oder Viſire ſind überhaupt Blättchen von ſchwachem Meſſing, welche 1½ Zoll breit und 2 Zoll hoch ſeyn können, durch das bey d Fig. 5538. machet man ein klein Löchlein, wie eine ſchwache Stecknadel, und durch das bey c. eine Oeffnung, etwa ½ Zoll, und ziehet einen zarten Faden queer über; es muß aber, wenn die Viſire angemacht werden, das Löchlein in dem Blättchen d und der Faden in dem Blättchen c genau Eine Höhe haben; wenn man nun mit dem Auge e durch das Löchlein und auf den Faden ſiehet, ſo kann man genau das, wonach man ſiehet, abviſiren.

Bey Verfertigung dieſes Inſtruments nimmt man

1) eine Setz-Wage wie die, cde Fig. 5537. oder von anderer Einrichtung, und kehret das unterſte zu oberſt, wie Fig. 5539.

2) Schläget man bey m und n zwey Haken ein,

3) Setzet bey c und d die Dioptern darauf,

*) S. Adam Melzer's neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. II Th. 2te Auflage. Merſeburg 1800. 8. S. 6 ff.

4) Schläget einen dergleichen Stab ein, wie bey der Schrotwage, oben, S. 48. beſchrieben, und ebenfalls mit einer Hülſe wie Fig. 5540. verſehen ſeyn muß, die man auf- und niederſchieben, und durch eine Stellſchraube befeſtigen kann.

5) Hänget man die verkehrte Setz-Wage mit den Haken m und n an einer Schnure an den Arm der Hülſe v auf, daß die Pendelſchnur in die Perpendiculär-Linie einſpielet,

6) Stecket man einen Stab von der aufgehenkten Wage in einer Weite ohngefähr von 100 Schritt (oder noch weiter, wenn man ſcharfe Augen hat, oder ein Glas zu Hülfe nimmt,) perpendicular bey w ein, an welchen man eine viereckige Tafel, die ſchwarz angeſtrichen iſt, und nur mitten einen weißen Punct oder ein weißes Kreuz hat, auf- und niederſchieben, und durch eine Stellſchraube befeſtigen kann.

7) Zielet man durch die Dioptern nach der Scheibe W, und läßt ſie ſo lange erhöhen oder erniedrigen, bis man den Mittelpunct der Scheibe erzielet. So bald dieſes geſchehen, ſo hat man die ſcheinbare Horizontal-Linie gefunden.

Wenn man mit dieſer Wage den Anfang machen will zu operiren, ſo läſſet man an dem Ufer des Waſſers ſich einen bequemen Stand machen, und ſchläget den Stab mit der Hülſe gleich am Rande in das Waſſer, und hänget die Wage an den Arm v, daß das Pendel richtig einſpielet.

2) Läſſet man von dem kleinen Loche der Diopter d einen Bleywurf auf die Fläche des Waſſers fallen, damit man die Höhe des Ufers dadurch zu wiſſen bekommt, die man in ſeine Schreibtafel einſchreiben muß.

3) Stecket man den Stab W an das Ufer, von der Wage etwa 100 Schritt, oder auch noch weiter, nachdem es ſich will thun laſſen.

4) Zielet man durch die Dioptern nach der Scheibe, und läſſet ſie ſo lange erhöhen und erniedrigen, bis man den Mittelpunct der Scheibe erblicket; ſo bald dieſes geſchehen, läſſet man die Scheibe feſtſtellen.

5) Nimmt man die Wage von dem Stabe, und ziehet den Stab mit der Hülſe v heraus, und ſchläget ihn ganz nahe bey der Scheibe W ein.

6) Hänget man die Wage wieder an den Arm v, daß das Pendel an der Wage richtig einſpielet, und ſtellet die Hülſe v ſo lange auf und nieder, bis die Dioptern und der Mittelpunct der Tafel W in Einer Höhe ſind; wenn dieſes iſt, ſo ziehet man den Stab mit der Tafel heraus, und läſſet ihn weiter nach X hinausſtecken, viſiret wieder durch die Dioptern, und läſſet die Tafel auf- und niederſchieben, bis man den Mittelpunct der Tafel erblickt.

7) Nun trägt man die Wage wieder nach, und ſtellet ſie wieder nach der Scheibe, und alsdann die Scheibe wieder fort, und dieſes geſchiehet wechſelsweiſe, bis die Meſſung zu Ende iſt.

Es iſt aber auch ein Unterſchied unter der wahren Horizontal-Linie, und unter der ſcheinbaren Horizontal-Linie zu machen. Die Schrothwage, welche oben, S. 48. beſchrieben iſt, zeigt allezeit die wahre Horizontal-Linie, und die Wage mit Dioptern zeiget nur die ſcheinbare Horizontal-Linie an; welches an der kleinen Erdkugel Figur 5541. deutlich wird, da a den Mittelpunct der Erde bedeutet, b. c. die ſcheinbare Horizontal-Linie, ne einen Bogen aus a gezogen, welcher die wahre Horizontal-Linie anzeiget, (welches eine Circul-Li-

nie iſt,) woraus man ſiehet, daß bc die ſcheinbare ſich über die wahre Horizontal-Linie um ec erhebet, woraus erhellet, daß bey allen Diſtanzen, die abviſiret werden, von der gefundenen Höhe etwas gewiſſes, die wahre Horizontal-Linie zu überkommen, abzuziehen iſt, welches nach mathematiſcher Unterſuchung auf 300 Schuh $\frac{1}{3}$ einer Linie beträgt. NB. nach Rheinländiſchem Maße, den Schuh zu 12 Zoll, und den Zoll zu 12 Linien gerechnet. Damit man aber in großen Weiten nicht merklich fehle, ſo muß man ausrechnen, wie viel auf eine gewiſſe Diſtanz die ſcheinbare Horizontal-Linie über die wahre erhöhet iſt, und dieſes geſchiehet, wie folget. Der mittlere Halbmeſſer der Erde, welcher hier unter an vorgeſtellet wird, iſt nach Klügel's Berechnung 3,275,790 Franzöſ. Toiſen, nach dem alten Maße, deren jede 6 Pariſer Fuß, oder nach Rheinl. Maß 6 Fuß, 2 Zoll und $6\frac{3}{4}$, oder genauer $6\frac{4234}{13913}$ Linien nach der Duodecimal-Eintheilung hält. Dieſe macht man zu Zollen oder gar zu Linien, wenn man es genau haben will, und quadriret ſie, das iſt, multipliciret ſie mit ſich ſelbſt.

2) Die ſcheinbare Horizontal-Linie iſt nc, dieſe quadrirt man auch.

3) Addiret man die zwey Quadrate.

4) Ziehet man aus der Summe die Quadrat-Wurzel.

5) Von dieſer ziehet man ferner den Semidiameter der Erde ae ab, ſo bleibet die verlangte Erhöhung der ſcheinbaren Horizontal-Linie über die wahre übrig.

Der Grund beruhet auf dem Pythagoriſchen Lehrſatz, daß, wenn an einem rechtwinklichten Triangel zwey Seiten bekannt ſind, man die dritte durch Rechnung finden kann. Weil aber dieſe

Rechnung

Rechnung nicht jedermanns Werk iſt, ſo will ich eine kleine Tafel hierher ſetzen, daß man ſehen kann, wie viel man auf jede Weite abziehen muß, und welche man auf eine Weite von 6000 Schuh brauchen kann.

Weiten.	Erhöhungen.	
Schuh	Zoll	Linien
300	—	— $\frac{1}{3}$
600	—	1 $\frac{1}{3}$
900	—	3
1200	—	5 $\frac{1}{3}$
1500	—	8 $\frac{1}{3}$
1800	1	—
2400	1	9 $\frac{1}{3}$
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	—
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	2
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	—
6000	11	—

Woraus man ſiehet, daß auf 1800 Schuh ſchon ein Zoll abgezogen werden muß. Hierbey kommt indeſſen auch noch die Abweichung der Lichtſtrahlen nahe an der Erde in Betracht, wovon man in der Encyklopädie im Art. **Nivelliren** das weitere ſehen wird, da der Ort es nicht erlaubt, hier dieſe Materie ausführlich abzuhandeln.

Das aber die Schrotwage die wahre Horizontal-Linie zeiget, wird ſich an der kleinen Erde

Fig. 5541. zeigen laſſen. Aber alle Wirkungen derſelben und auch die damit angeſtellten Verſuche zu erzählen, leidet hier die Abſicht nicht. Da die anziehende Kraft der Erde alles nach dem Mittelpuncte a ziehet, ſo muß man ſich nicht einbilden, daß das Waſſer in einem Teiche oder einem See gerade nach der ſcheinbaren Horizontal-Linie ſtehe, ſondern es ſchließet ſich um die Peripherie der Erde. Nun macht die Setzwage (weil ſie aus kurzen Linien beſteht) allezeit eine gleichlaufende Linie mit dem Waſſer, und zeiget die wahre Horizontal-Linie. Genauer genommen iſt aber nur deshalb bey der Setzwage keine Rückſicht auf die Krümmung der Erde zu nehmen, weil ſie ſich immer nur auf kleine Diſtanzen erſtreckt, bey welchen die wahre und ſcheinbare Horizontal-Linie unmerklich wenig verſchieden ſind.

Wenn ein **Mühlenbach groſe Krümmungen** und Biegungen hat, ſo iſt nöthig, daß man bey der Unterſuchung des Gefälles ſolche mit ausmiſſet und aufzeichnet und einen ordentlichen Plan davon macht. Dieſes iſt überhaupt nöthig, damit man ſehen kann, wie der Fluß am füglichſten nach der anzulegenden Mühle abzuleiten iſt, und damit man bey ſich ereignenden Streitigkeiten den Riß mit zu den Acten legen kann.

Wenn man aber das Gefälle eines ſolchen Fluſſes ſchätzen will, wie viel es nähmlich auf eine oder mehrere Ruthen beträgt, ſo muß es nicht nach einer über das Land abgeſteckten geraden Linie, ſondern nach der Krümme des Fluſſes geſchehen. Oft wird man verhindert, wegen unzugänglicher Sümpfe nahe an den Fluß kommen zu können, und man iſt genöthigt, in einiger Entfernung vom Fluſſe die Meſſung anzuſtellen, und mit der

Nivel-

Nivellir=Linie bergan und bergab zu gehen. Dieſer Umſtand kann aber in der Operation gar keinen Fehler hervorbringen, wenn man nur die gemeſſenen Höhen in die Tafel ordentlich einträgt. So viel aber möglich iſt, ſuchet man bald wieder nahe an den Fluß zu kommen.

Die Aufnahme eines Fluſſes wird entweder mit dem Aſtrolabium verrichtet, da alle Winkel abviſiret, und mit dem Transporteur zu Papier getragen werden; oder mit der Menſul, da ſich denn auf dieſem Inſtrument die Figur gleich zeiget *). Weil aber diejenigen, die in der Meßkunſt unerfahren ſind, mit dieſem Inſtrument nicht umzugehen wiſſen, ſo will ich hier zeigen, wie dergleichen Arbeit mit Stäben und Schnure oder Kette verrichtet werden kann. Ehe man aber zur Meſſung ſchreitet, werden allerwenigſtens folgende Stücke erfordert.

1) Eine hinlängliche Anzahl rundgehobelte Stäbe, die 5 bis 6 Schuh hoch, und nicht allzu dick, damit ſie nicht beſchwerlich ſind, auch nicht allzu dünne, damit ſie ſich nicht biegen und ungern einſchlagen laſſen.

2) Ein Bleygewicht, welches in einem länglichten Stückchen Bret beſtehet, das auf beyden Seiten nach der Länge hohl ausgehobelt iſt, und in der Mitte eine Perpendiculär=Linie hat, an welche eine Schnur mit etwas Bley genagelt wird. Dies dienet, alle Stäbe perpendiculär einzuſchlagen.

3) Eine Meßkette oder Meßſchnur, von 3 bis 4 Ruthen lang, wo eine jede Ruthe in 10 Schuhe, ein jeder Schuh in 10 Zoll eingetheilet wird. Den erſten und letzten Schuh einer ganzen Meßkette pfleget man in 10 Zoll wirklich wieder abzu=

*) S. Melzer a. a. O. S. 14 ff.

abzutheilen. Eine Ruthe wird im Sächſiſchen insgemein auf $7\frac{1}{2}$ Dresdener Ellen gerechnet. Theilet man nun dieſe Länge in 10 Schuh, ſo hat ein ſolcher Schuh 18 Dresdener Zoll, dieſes werden aber geomettiſche Schuh genannt. Die Ruthen bemerket man mit Null (0), die Schuhe mit einem Strichlein ('), die Zolle mit zwey Strichlein ("). Dieſe Ketten werden von eiſernen Drathſtücken ſchuhweiſe mit dazwiſchen befindlichen Ringen verknüpfet; an beiden Enden der Kette werden die Ringe ſo groß gemacht, daß man ſolche an die Stäbe ſtecken kann, und bey den Schnuren machet man an den Enden Schleiſen.

4) Einen beſondern Maßſtab, der eines ſolchen Schuhes lang iſt, in welche die Meßkette eingetheilet worden.

Dieſer Maßſtab, der in 10 Zoll zergliedert wird, dienet hierzu, wenn im Meſſen mitten bey der Kette eine Linie ein Ende hat, auf jeglichen Schuh auch die Zolle zu finden.

5) Man muß auch vorher wiſſen, eine Linie auf dem Felde abzuſtecken, und auf eine gegebene Linie eine Perpendicular-Linie aufzurichten.

Wenn man nun z. B. eine Linie von A bis B. Fig. 5542. abſtecken ſollte, ſo ſchläget man

1) Zwey Stäbe bey A und B perpendicular in die Erde.

2) Tritt man etliche Schritte hinter einen ſolchen Stab, als hier in C, und läßt die mitelſten Stäbe alſo einſchlagen, daß keiner vor dem andern A und B kann geſehen werden. So hat man der Aufgabe Genüge geleiſtet.

3) Sollte man ſolche Linie verlängern müſſen, ſo darf man nur noch mehrere Stäbe weiter hinaus einſchlagen laſſen, alſo daß das Auge in C keinen derſelben vor den erſtern Stäben ſiehet, ſo läßt ſich die Linie ſo weit man will fortſetzen. Man kann auch eine Linie zugleich meſſen und abſtecken. Z. B. wenn man eine Linie von A bis B. Fig. 5543 abſte-

cken,

cken, und auch zugleich mit meſſen ſollte, ſo ſtecket man

1) in A einen Stab ein, und hänget die Meß-kette mit ihren Ringen, oder die Schnur mit ihren Schleifchen daran.

Läßt man den Gehülfen mit dem andern Ende bis in C hinausgehen, welcher ſich von dem Meſſer, der bey A ſtehet, und der immer auf das Object B ſehen und abzielen muß, mit Worten oder Winken muß weiſen laſſen, ob er ſeinen Stab mehr rechts oder links einſtecken ſoll, bis die zwey Stäbe A und C mit dem abgezielten Object B in einer geraden Linie ſtehen. Wenn dieſes geſchehen, macht man die Kette von den Stäben wieder los, und gehet der Meſſer C ſo lange gegen B fort, bis der erſte von A in C kommt, als wo er wiederum den Anfang der Kette befeſtiget, und die vorige Arbeit wiederhohlet, bis die Meſſung zu Ende iſt; und auf dieſe Art kann eine Linie abgeſtecket und auch zugleich gemeſſen werden.

Um eine Perpendicular-Linie auf dem Felde aufzurichten, verfährt man alſo: Z. B. Sollte auf der Linie ab Fig. 5544. aus b eine Perpendicular-Linie aufgerichtet werden, ſo nimmt man mit der Meßkette 3, 4 und 5 Schuh, und läßt ſie in den Winkeln ſcharf anziehen, wie dieſe Figur zeiget: ſo iſt bc die Perpendicular-Linie, die man nach Gefallen verlängern kann. Der Grund beruhet darin, daß, wenn an einem rechtwinklichten Triangel die Baſis 3 Theile, und der Cathetus 4 Theile hat, alsdenn die Hypotenuſa von ſelbſt 5 Theile iſt. Man kann auch die Aufrichtung der Perpendicular-Linien mit einem großen Winkelhaken verrichten.

Am allerbequemſten geſchiehet es aber mit dem Inſtrument, das man das Kreuzmaß nennet. Es beſtehet aus zwey winkelrechten kreuzweis zuſammengefügten Linealen, auf welchen vier perpendicular ſtehende Nadeln aufgerichtet ſind, dergleichen Figur 5545. zu ſehen iſt. Wenn man nun dieſes Inſtrument auf der gegebenen Linie A B Fig. 5546. in den gegebenen Punct c ſtellet, und die Nadel ab gegen den Stab A und B richtet, nach den andern beiden Nadeln aber cd einen Stab hinaus in D ſtecken läßt, daß die Nadeln denſelben decken, ſo hat man eine Perpendicular-Linie aufgerichtet. Man kann auch

auch auf dieſes Inſtrument anſtatt der Nadeln perpendicular ſtehende Dioptern machen, wie bey der Waſſerwage, nur daß die Faden hierin in den Dioptern perpendicular gezogen ſeyn müſſen.

Wenn man die Meſſung ſelbſt vornimmt, wird nun

1) der Fluß mit Stäben nach einer geraden Linie abgeſtecket und gemeſſen, ſo weit es ſeine Biegungen erlauben, als hier in der Fig. 5547 von a bis b, und man thut wohl, wenn man die Stäbe von a nach b zu, immer nach einerley Maß (ſo weit es ſich will thun laſſen) einſchlägt. Z. B. von a bis d 3°, von d bis e 3°, von e bis f 3°, von f bis g 3°, von g bis b 2° 5′.

2) Richtet man von d, e, f, g Perpendikular-Linien nach den Biegungen des Waſſers auf, und miſſet ſolche Abſtände, z. B. dieſer bey d iſt 9′, bey e 1° 4′, bey f 5′, bey g 6′.

3) Deſto weniger ſich zu verirren, ſo zeichnet man mit Bleyſtift die Linien, wie ſie durch die Stäbe an dem Ufer des Waſſers abgeſteckt worden, auf einem Bogen Papier Fig. 5548 ungefähr auf, und zu jeder Linie ſchreibt man das Maß, ob die Figur gleich nichts tauget, ſondern nur dadurch dem Gedächtniß zu Hülfe zu kommen.

4) Von b bis c läßt ſich dieſer Fluß wieder nach einer geraden Linie abſtecken. Damit man nun wiſſen könne, nach was für einem Winkel beyde Linien a b und b c im Puncte b an einander ſtoßen, ſo verlängert man die Linie a b von b bis m um eine Ruthe, daſelbſt ſteckt man bey m einen Abſteckeſtab ein, desgleichen verlängert man auch die Linie c b von b bis n um eine Ruthe, allda ſtecket man bey n gleichfalls einen Stab ein. Nun miſſet man die Querlinie m n, welche iſt 1° 5′, ſo hat man den Winkel, wie die Linien ab und

und c b an einander ſtoßen; dieſes ſchreibet man alles auf den Bogen Fig. 5548 auf.

5) Schreibet man auch das Maß der Linie b c, wie man es im Meſſen gefunden, als z. B. von b bis o 3°, von o bis p 3°, von p bis q 3°, von q bis r 3°, von r bis c 2°, auf den Bogen Fig. 5548.

6) Richtet man bey o, p, q, r wieder Perpendikular-Linien nach den Biegungen des Waſſers auf, und miſſet ſolche Abſtände; als z. B. dieſer bey o hält 1° 4′, bey p 7′, bey r 9′, dieſes ſchreibet man alles zu der blind gezogenen Fig. 5548.

7) Nun begiebt man ſich nach Hauſe, und ſpannet ein beſonderes ſauberes Papier aufs Reißbret Fig. 5549 nimmt einen verjüngten Maßſtab, Handzirkel und ein Lineal, zieht auf das Papier, das auf dem Reißbrete Fig. 5549 aufgeſpannt iſt, eine Linie a b, auf dieſe trägt man die Meſſung, wie ſie bey Fig. 5548 aufgeſchrieben ſteht. Da ſind von a bis d 3 Ruthen, deswegen nimmt man auf dem verjüngten Maßſtabe für a d Fig. 5548 3 Ruthen, und trägt ſie auf die Linie a b Fig. 5549 aus a in d. Ferner 3° aus d in e, 3° aus e in f, 3° aus f in g, von g bis b Fig. 5548 ſind nur 2° 5′ aufgeſchrieben, dieſe greifet man auf dem verjüngten Maßſtabe, und trägt ſie aus g in b Fig. 5549, ſo hat man die ganze Länge der Linie a b aufgetragen.

8) Nun richtet man Fig. 5549 aus d, e, f, g Perpendikular-Linien auf, nach der Größe, wie Fig. 5548 aufgeſchrieben ſteht, da ſind dieſe bey d 9′, bey e 1° 4′, bey f 5′, bey g 6′, dieſe greifet man, eine nach der andern, auf dem verjüngten Maßſtabe, und ſticht ſie gehörig ab, ſo

kann

kann man von a bis b die Krümme des Fluſſes genau ausziehen.

9) Ferner iſt die Linie a b bey der Meſſung von b bis m 1 Ruthe verlängert worden, imgleichen die Linie c b aus b in n 1 Ruthe, um den Winkel, nach welchem beyde Linien a b und c b in b zuſammenſtoßen. Dieſe 1 Ruthe nimmt man auf dem verjüngten Maßſtabe, und trägt ſie auf der Linie a b Fig. 5549 aus b in m, läßt den einen Fuß des Zirkels in b ſtehn, und macht gegen n einen kleinen Zirkelbogen; nun nimmt man 1° 5′ für den Winkel m n, wie er Fig. 5548 aufgeſchrieben ſtehet, auf dem verjüngten Maßſtabe, ſetzet den einen Fuß des Handzirkels in m, und ziehet wieder einen kleinen Zirkelbogen gegen n; auf dieſe kreuzweis ſich ſchneidenden Bogen und auf den Punct b leget man ein Lineal, ſo kann man die Linie bc ziehen, welche mit der Linie ab bey b nach eben einem ſolchen Winkel zuſammenſtößet, wie man auf dem Lande mit Stäben abgeſtecket hat. Verfähret man nun bey dieſer Linie, wie bey der erſten ab gewieſen, und auf dem Bogen Fig. 5548. aufgeſchrieben ſtehet, ſo wird man die Krümmungen des Fluſſes Fig. 5547. auf das Papier Fig. 5549. bekommen, und der Riß wird in allen Stücken dem Fluſſe Fig. 5547. ähnlich ſeyn. Aus dieſem Riſſe ſiehet man, wie ein Graben von a nach e abgeleitet, und bey v Fig. 5547. eine Maſchine angebracht werden kann.

Wir wollen hier z. B. annehmen, daß das wahre Gefälle bey dem neuen Mühlgraben a c 1 Elle 22 Zoll betrüge, und ſolches, wie es die Sache erfordert, 1) in Riſch, 2) in Waſſerſtand, und 3) in lebendiges Gefälle eintheilen.

Riſch oder Röſch iſt derjenige Fall, der einem Mühlgraben oberhalb der Mühle zum Zufluß, und

unter derſelben zum Abfluß des Waſſers gegeben wird, und giebt man gemeiniglich auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch; hat man aber nicht viel Gefälle auszutheilen, ſo kann man auch auf 100 Ellen nur einen Zoll geben. Waſſerſtand iſt die Höhe des geſchützten Waſſers auf dem Fachbaume, ſo hoch es nemlich durch die Schutzbreter gehalten wird; und dieſer iſt unterſchiedlich, als bey Staberzeuge 1 Elle bis $\frac{3}{4}$ hoch, bey Panſterzeuge 5, 6 bis 7 Viertelellen, bisweilen an großen Ströhmen wohl über 2 Ellen, bey Strauberzeuge $\frac{3}{4}$, auch wohl nur $\frac{1}{2}$ Elle, wovon an ſeinem Orte mehr geſagt werden ſoll. Lebendiges Gefälle iſt dasjenige, das die Gerinne zu ihrem Schuß oder Kröpfung bekommen.

Wenn man nun weiß, was Riſch, Waſſerſtand und lebendiges Gefälle iſt, ſo kann man ſich zu der Eintheilung wenden. Da man nun von a bis c 1 Elle 22 Zoll Gefälle hat, ſo bauet man bey a, dem Waſſer gleich hoch, ein Ueberfallwehr, und in der Gegend bey v bauet man die Mühle. Der neue Mühlgraben iſt nach geſchehener Meſſung 225 Ellen; nun theilet man das Gefälle ein, wie folget:

Ellen	Zoll	
—	2	von a bis zur Mühle v zum Riſch des Grabens,
—	2	von v bis c gleichfalls zum Riſch des Grabens,
1	6	Widerſtand,
—	12	zur Kröpfung des Gerinnes.
1 Elle	22 Zoll.	

Bey ſo bewandten Umſtänden wäre die Eintheilung geſchehen.

Nun iſt aber auch noch zu wiſſen nöthig, ob der Fluß hinlänglich Waſſer ſchüttet, und ob man eine Staber= oder Panſtermühle anlegen kann. Denn es müſſen die Panſtergerinne nach der kleinſten Weite 4 Ellen, und nach der größten 7 Ellen ſeyn. Die Stabergerinne werden nach der kleinſten Weite 1½ und nach der größten 2½ Ellen, die Straubergerinne 1½ Ellen. Wie aus der Tiefe und Schnelligkeit eines Flußes durch Rechnung zu finden ſey, ob ein Fluß zu einem Staber= oder Panſtergerinne hinlängliches Waſſer ſchüttet, wird weiter unten gezeiget werden; wir wollen hier vorläufig indeß eine andere Regel, dieſes zu finden, angeben, die in dem Gebrauche ziemlich genau zutrifft. Nähmlich, wenn ein Stabergerinne 2 Ellen weit, und ¾ Ellen Waſſerſtand haben ſoll, ſo muß der Mühlgraben 4 Ellen weit und 1½ Ellen tief Waſſer haben, und ihm auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch gegeben werden. Dieſer Graben ſchüttet hinlängliches Waſſer zu einem Stabergerinne, welches 2 Ellen weit und ¾ Ellen Waſſerſtand hat. Damit man aber auch wiſſen könne, ob der Fluß c den Graben hinlänglich fülle, ſo verfüget man ſich an einen Ort des Fluſſes, wo ſelbiger einen etwas ſtarken Zug hat, und miſſet ſeine Breite und Tiefe, und daraus kann man gar leicht ſchlieſſen, ob er hinlängliches Waſſer ſchüttet. Ein Panſtergerinne von 4 Ellen weit muß einen Graben von 8 Ellen weit, 1½ Ellen tief Waſſer, und auf 100 Ellen 2 Zoll Riſch haben; und nach dieſer Regel kann man auch auf weitere Gerinne ſchlieſſen. Da aber bey dergleichen Graben die Ufer gern nachfallen, und ſelbige an dem Rande die oben angegebene Tiefe nicht behalten: ſo thut man wohl, wenn man die Gräben einige Schuh weiter macht, damit das Waſſer hinlänglichen Raum zu

fließen

fließen habe; und überhaupt iſt die Erweiterung bey der Mündung höchſt nöthig.

Es gibt aber auch ſolche Gegenden, wo man bey einer ſolchen Ableitung nicht ſo viel Gefälle findet, als zu einer Mühle nöthig iſt; um das Gefälle nun zu vermehren, muß man in dieſem Falle, wenn es wegen des am Fluſſe liegenden Landes ohne Schaden geſchehen kann, das Waſſer aufdämmen. Gehet nun der Fluß in hohen Ufern, ſo kann es durch ein Ueberfallwehr geſchehen, ſind aber keine hohen Ufern vorhanden, ſo bauet man ein Aufziehwehr, wovon weiter unten gehandelt werden ſoll.

Um in dieſer Hinſicht im Voraus den nöthigen Ueberſchlag machen zu können, muß man auch die Höhe der Ufer eines Fluſſes oder Mühlgrabens meſſen, und ein Profil davon aufzeichnen. Denn darnach kann man es am beſten beurtheilen, ob etwa bey einer Aufſtauung des Waſſers im Mühlgraben eine Ueberſchwemmung der daran liegenden Ländereyen zu befürchten ſey.

Bey der Anlegung eines neuen Werks iſt es noch nicht genug, daß man mit dem Gefälle des Waſſers bekannt geworden, ſondern man muß auch unterſuchen, **wie viel Waſſer** der Fluß der Mühle zuführe, um zu beurtheilen, ob das Werk künftig auch einen Mangel am Waſſer habe? Dieſes wird durch eine Meſſung, welche man die Waſſer-Conſumtion und auch die Geſchwindigkeitsmeſſung nennet, beſtimmet. Aus der Geſchwindigkeit und Größe des Strom-Profils eines Fluſſes wird beſtimmet, wie viel Waſſer in einer Minute oder in einer Secunde durch oder vorüber fließt. Hat man dieſes gefunden, und die Waſſermenge, welche die Mühle in gleicher Zeit nöthig hat, berechnet: ſo läßt es ſich gleich überſehen, ob die Mühle Waſſer ge-

nug habe oder nicht? Sollte der Fluß ſo ergiebig ſeyn, daß mehr zukäme, als die Mühle verbrauchte: ſo dienet dieſe Berechnung auch dazu, die Weite der Freyarche und der Schütten- oder Fachwand zu beſtimmen, damit zur Zeit einer Ueberſchwemmung das überflüſſige wilde Waſſer dadurch abgeleitet werden könne.

Zu der Berechnung der Waſſermenge in einer Minute oder Secunde wird erfordert, zuerſt die Profil-Oeffnung des Fluſſes zu finden. Eine Sache, die einem der Geometrie Unerfahrnen ſehr ſchwer und vielleicht ganz unmöglich fällt; ſo viel es ſich aber thun läßt, ſoll dieſes hier einleuchtend gezeigt werden. Bey Ausmeſſung eines Strom-Profils kommt es beſonders darauf an, daß man die Breite des Fluſſes und die verſchiedenen Tiefenlinien meſſe, und wenn dieſes geſchehen, die Oeffnung ins Quadratmaß bringe. Selten findet es ſich, daß der Fluß im Boden eine gerade Linie quer über macht; die Geſtalten der Strom-Profile ſind öfters Trapezien, oft ganz unordentliche Figuren, welche weder einer Parabel, noch Zykloide ähnlich ſehen. Dieſes alles macht die Ausmeſſung und Berechnung viel mühſamer, als wenn das Strom-Profil als ein ordentliches Quadrat oder Parallelogram zu meſſen und zu berechnen wäre.

Am beſten iſt es, wenn man bey Ausmeſſung eines Strohmprofils ſich nach einem ſolchen Orte hin verfüget, wo der Fluß ſo viel möglich eine grade Linie macht; und ſowohl unterhalb als oberhalb, wo die Vermeſſung vorgenommen werden ſoll, keine Sandbänke oder Werder ſich befinden; und wo die Geſchwindigkeiten auf den Boden ſowohl als auch nahe an der Oberfläche des Waſſers, dem Anſehen nach, einerley Bewegung hat. Has man einen ſolchen Ort gefunden, ſo

wird nach Behrens practiſcher Mühlenbaukunſt, (Schwerin 1789. 4. S. 11 ff.) eine Schnur a b Fig. 5550. welche vorher von 5 Fuß zu 5 Fuß — es verſtehet ſich bey breiten Flüſſen, bey kleinen Bächen muß ſogar die Schnur in Fuße eingetheilet werden — entweder mit rothem, blauem oder ſchwarzem Zeuge bezeichnet worden, quer über den Fluß und zwar im rechten Winkel geſpannet, dergeſtalt, daß ſie, wo möglich durch ſtarkes Anziehen, ſich gerade bringen läßt; deshalb darf ſie nicht zu dick ſeyn. Dieſe Schnur wird auf jedes Ufer mit den Pfählen c und d befeſtiget; Hierauf ſetzt man ſich in einen Kahn, und nimmt einen in Fuß, Zoll und Linien eingetheilten Maßſtab, und mißt zuerſt die Tiefe e f. weiter g h. i k. und l. m. Dieſes wäre nun die Meſſung der Tiefenlinien quer durch den Fluß, wir ſind aber am Ufer noch nicht fertig, und haben noch die Trianzel l. w. und e v f zu meſſen, welches, da die Fläche des Waſſers o n und die Tiefenlinien l m und e f rechte Winkel mit einander machen, auf folgende Art ganz leicht bewerkſtelliget wird. Man mißt bey dem erſten Triangel l w m nur bloß die Linie auf dem Waſſer von l nach n und bey dem zweyten von e nach o, welches Maß gleich wie die Länge der Tiefenlinien und deren Abſtand von einander aufgezeichnet wird, damit nach vollendeter Arbeit alles gehörig zu Papier getragen und berechnet werden könne.

Nun etwas von Aufträgung des gemeſſenen Strohmprofils. Man ziehet zuerſt auf dem Papier eine gerade Linie, als welche die Linie des oberen Waſſerſpiegels o n ſeyn muß: denn die Schnur, ob ſie gleich noch ſo ſtark angezogen wird, wird niemahls horizontal und ſenket ſich in der Mitte, durch ihre eigne Schwere gegen das Waſ-

ſer, deswegen muß man das Maß der Tiefe, vom obern Waſſerſpiegel ab, bis auf den Grund nehmen, und nicht von der Schnur ab, meſſen. Die Schnur zeiget nur die Breite des Strohms, den Abſtand der Tiefenlinien und einen rechten Winkel als die kürzeſte Linie über den Fluß an. Die Linie, welche auf dem Papier gezogen worden, wird in ſo viele Theile eingetheilet als Puncte auf der Schnur vorhanden geweſen, als c. l. i. g. e. d. Hiernächſt ſetzt man mit dem Transporteur oder ſonſt einem Winkel-Inſtrument ſo viele Perpendikular-Linien von der geraden Linie im rechten Winkel ab, ſo viel als gemeſſen worden ſind, nemlich ef. gh. ik. lm. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird das Maß ef. abgeſetzet, und ſolchergeſtalt verfährt man bey den übrigen Linien. Nun ziehet man von f nach h u. ſ. w. durch die Puncte k und m eine Linie, hierdurch iſt nun alſo die Tiefe des Strohms vom Waſſerſpiegel ab, beſtimmet. Es fehlet aber noch die Doſſirung beyder Ufer. Dieſes ſind Triangel, man darf alſo nur aus e auf der Linie no, welche die Oberfläche des Waſſers vorſtellet, nach o und von l nach n das Maß abſetzen, und dann von o nach f und von n nach m Linien ziehen, ſo iſt dadurch die Schräge beyder Ufer auf das Papier getragen, und das gemeſſene Strohmprofil berichtiget. Das übrige auf beyden Seiten der Ufer, ſo weit es über dem Waſſer iſt, ſind willkührliche Nebenzeichnungen, welche entweder beſonders gemeſſen, oder auch nur nach dem Augenmaß verzeichnet werden können.

Nun kommen wir zu der Berechnung des gemeſſenen und aufgetragenen Strohmprofils. In der Geometrie wird gelehret, daß wenn die ganze Grundlinie (Baſis) mit der ganzen Höhe multipliciret, das Product aber durch 2 dividiret wird, dieſes den

Flächen- oder Quadratinhalt eines Triangels ausmache; oder die halbe Höhe mit der ganzen Grundlinie; oder die halbe Grundlinie mit der ganzen Höhe multipliciret, gibt ohne weitere Diviſion ſofort den Quadratinhalt eines Triangels. Was die Berechnung der übrigen Tiefenlinien betrifft, welche verſchiedene Längen haben, ſo werden ſolche durch eine Mittellinie (Linea intermedia) entweder in ein ordentliches Parallelogram oder in ein ordentliches Quadrat verwandelt. Eine ſolche Figur alſo, die mit 4 geraden Linien umſchloſſen iſt, und wovon nur 2 Seiten gegen einander parallel ſind, und die übrigen verſchiedene Längen und Winkel haben, wird ein Trapezium genannt. Die Mittellinie in einer ſolchen Figur iſt die Baſis zur Berechnung, ſo wie die Linien in unſerm Strohmprofile tu. rſ. und gp ſind, welche mit der Breite, oder dem Abſtand zweyer Tiefenlinien multipliciret werden, das Produkt gibt den Inhalt eines jeden Trapeziums. — Da dieſes aber für Ungeübte, welche ſich in Waſſerberechnungen einlaſſen wollen, etwa noch nicht hinlänglich ſeyn möchte, ſo wollen wir die ganze Berechnung des Strohmprofils herſetzen.

In unſerm Strohmprofile haben wir 2 Triangel und 3 Trapezia zu berechnen. Wir ſetzen alſo:

Triangel f e o Baſis f o ½	=	2′ 6″
ganze Höhe e. v.	= =	3′ 0″
Inhalt des Triangels		7 | 80

Trapezium e g f h. Lin. intermed. p. q.		4′ 6″
Breite e g.	= =	5′ 0″
Inhalt des Trapeziums		23 | 00

Trapezium g h i k. Lin. intermed. r. ſ.		5′ 6″
Breite g i	= =	5′ 0″
Inhalt des Trapeziums		28 | 00

Trapezium i k l m. Lin. intermed. t. u.		7′ 6″
Breite i l	= =	5′ 0″
Inhalt des Trapeziums		38 | 00

Triangel m l n. Baſis m n ½	=	10′
ganze Höhe l w	= =	2″
Inhalt des Triangels		20

Wiederhohlung.

Triangel f e o	7	□ Fuß	80	□ Zoll
Trapezium e g f h	23	—	00	—
— g h i k	28	—	00	—
— i k l m	38	—	00	—
Triangel m l n	20	—	—	—
Inhalt des ganzen Strom-Profils =	116	□ Fuß	80	□ Zoll.

Nun

Nun wiſſen wir wie groß die Profilöffnung des Strohms iſt nähmlich 116 □ Fuß 80 □ Zoll. Um nun hiernach die Waſſermenge zu berechnen, welche in einer Secunde durch dieſe Oeffnung fließt, ſo wird noch erfordert, daß man des Fluſſes Geſchwindigkeit meſſe. Bekannt iſt es, daß die Geſchwindigkeiten eines Fluſſes ſelten, ich möchte faſt ſagen, niemahls an jedem Orte ſich gleich iſt; bald am Ufer matt, in der Mitte aber lebhaft; bald an einem Ufer matt, an dem andern aber lebhaft; ſo wie nun dieſes auf der Oberfläche wahrgenommen wird, ſo verhält es ſich auch in der Tiefe. Bald auf der Oberfläche matt, in der Mitte lebhaft, auf dem Grunde wieder matt; an manchen Orten ſind die Geſchwindigkeiten beynahe einerley; folglich ſo ſehr abwechſelnd und verſchieden, daß man, ohne einen Verſuch zu machen, damit nicht durchkommen kann. Zuerſt müſſen, wie es die Ordnung erfordert, die Inſtrumente und die Verfahrungsmethode erkläret werden, ehe wir zur Sache ſelbſt ſchreiten. Die Geſchwindigkeiten eines Fluſſes zu meſſen, dazu hat man verſchiedene Inſtrumente nöthig.

Belidor beſchreibt in ſeiner Architectura hydraulica, I. Part. T. I. Art. 614. ein Inſtrument, was Pitot erfunden hat, und womit man die Geſchwindigkeiten auf der Oberfläche, in der Mitte und auf dem Grunde erforſchen kann. Es beſtehet aus einer gebogenen gläſernen Röhre, welche unten eine trompetenförmige Oeffnung hat und oben gleichfalls offen iſt, wie aus Fig. 5551 zu erſehen iſt. Dieſe Röhre wird an ein Bret befeſtiget, welches von A an bis B in Fuße, Zolle und Linien eingetheilet wird. Wird nun dieſer Geſchwindigkeitsmeſſer dergeſtalt lothrecht ins Waſſer eingeſetzt, daß die trompetenförmige Oeffnung C

zu unterſt und gegen den Strohm an ins Waſſer kommt: ſo zeigt die Benetzung des Bretes bey D an, wie tief die untere Oeffnung im Waſſer geweſen, und das Waſſer in der Röhre wird durch den Stoß der Geſchwindigkeit etwas in die Höhe getrieben, welches hier durch E angezeigt iſt, und zwar ſo weit, bis die Waſſerſäule in der Röhre über D dem Andringen des Strohms durch die Oeffnung C das Gleichgewicht hält. Bemerkt man denn mit einem kleinen Schieber, wie tief das Inſtrument unter Waſſer geweſen, und wie viel Fuß, Zoll und Linien das Waſſer in der Röhre hoch ſteht: ſo findet man den Unterſchied D E, welcher die Höhe der Waſſerſäule über der Fläche des Strohms angibt. Nun hat man bereits berechnete Tabellen, woraus man die einer Höhe der Waſſerſäule zukommende Geſchwindigkeit erſehen kann, wohin beſonders die von Silberſchlag berechnete **Tabelle** gehört, welche ich hier unter Lit. A. anfüge *), da ſie auch bey den folgenden Unterſuchungen ſehr viele Anwendung findet. Wenn in dieſem Falle nun z. B. die Höhe D E 1 Zoll beträgt, ſo findet man in der erſten Spalte dieſer Tabelle die dieſer Höhe, oder Gefälle zukommende Geſchwindigkeit in einer Secunde gleich 2 Fuß 3 Zoll. So kann man nun bey mehreren Verſuchen gleich ſehen, wie ſich die Geſchwindigkeiten in der Tiefe gegen einander verhalten, und man findet gemeinhin, daß die Geſchwindigkeit in der Tiefe abnimmt. Aus allen dieſen Geſchwindigkeiten läßt ſich entweder eine Mittelgeſchwindigkeit finden, welche der Höhe der drückenden Waſſerſäule zukommt, oder man vergleicht auch jede gefundene Geſchwindigkeit in der Tiefe, mit der Länge der Strohmſtriche.

Die

*) Dieſe Tabelle befindet ſich im 1ſten Theile der Waſſerbaukunſt des Ob. Conſ. R. Silberſchlag's S. 81 ff.

Tabelle A.

von Silberſchlag berechnet;

die Geſchwindigkeit und den Stoß des Waſſers zu beſtimmen.

Nach altem pariſer Maß und Gewicht.

Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadrat-Fuß lb.	Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadrat-Fuß lb.
Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfunde	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfunde
—	1	—	—	1/60	4/495	4	—	—	3	2	18 3/4
—	1 1/2	—	—	3/80	1/55	4	1	—	3	4	19 1/5
—	2	—	—	1/15	1/31	4	2	—	3	6	20 1/3
—	2 1/2	—	—	1/12	1/20	4	3	—	3	7	21 1/7
—	3	—	—	1/7	1/14	4	4	—	3	9	22
—	3 1/2	—	—	1/5	1/12	4	5	—	3	10	22 17/21
—	4	—	—	1/4	1/8	4	6	—	4	—	23 3/4
—	4 1/2	—	—	1/3	1/6	4	7	—	4	2	24 2/17
—	5	—	—	5/12	1/5	4	8	—	4	4	25 1/2
—	5 1/2	—	—	1/2	1/4	4	9	—	4	6	26 5/12
—	6	—	—	7/12	2/7	4	10	—	4	8	27 1/5
—	6 1/2	—	—	2/3	1/3	4	11	—	4	10	28 5/10
—	7	—	—	3/4	2/5	5	—	—	5	—	29 1/4
—	7 1/2	—	—	11/12	14/31	5	1	—	5	2	30 1/4
—	8	—	—	1	1/2	5	2	—	5	4	31 1/4
—	8 1/2	—	—	1 1/6	4/7	5	3	—	5	6	32 1/4
—	9	—	—	1 1/3	2/5	5	4	—	5	8	33 3/10
—	9 1/2	—	—	1 1/2	3/4	5	5	—	5	10	34 1/3
—	10	—	—	1 2/3	5/6	5	6	—	6	—	35 5/12
—	10 1/2	—	—	1 5/6	11/12	5	7	—	6	3	36 1/2
—	11	—	—	2	1	5	8	—	6	5	37 4/7
—	11 1/2	—	—	2 1/6	1 1/12	5	9	—	6	7	38 3/4
1	—	—	—	2 1/3	1 1/6	5	10	—	6	10	39 5/6
1	1	—	—	2 3/4	1 3/8	5	11	—	7	—	41
1	2	—	—	3	1 4/7	6	—	—	7	2	42 2/7
1	3	—	—	3 3/4	1 7/20	6	1	—	7	5	43 1/3
1	4	—	—	4 1/4	2 1/10	6	2	—	7	7	44 1/2
1	5	—	—	4 3/4	2 1/3	6	3	—	7	10	45 3/4
1	6	—	—	5 1/3	2 7/10	6	4	—	8	—	47
1	7	—	—	6	2 19/21	6	5	—	8	3	48 1/5
1	8	—	—	6 2/3	3 3/21	6	6	—	8	5	49 7/12
1	9	—	—	7 1/3	3 4/7	6	7	—	8	8	50 3/4
1	10	—	—	8	3 19/21	6	8	—	8	11	52 8/31
1	11	—	—	8 3/4	4 2/7	6	9	—	9	1	53 1/7
2	—	—	—	9 7/12	4 2/3	6	10	—	9	4	54 3/4
2	1	—	—	10 1/2	5 1/12	6	11	—	9	7	56
2	2	—	—	11	5 1/8	7	—	—	9	10	57 5/14
2	3	—	1	—	5 38/41	7	1	—	10	—	58 3/4
2	4	—	1	1	6 2/7	7	2	—	10	3	60 1/8
2	5	—	1	2	6 5/6	7	3	—	10	6	61 1/2
2	6	—	1	3	7 13/41	7	4	—	10	9	63
2	7	—	1	4	7 5/6	7	5	—	11	—	64 2/7
2	8	—	1	5	8 1/3	7	6	—	11	3	65 6/7
2	9	—	1	6	8 5/6	7	7	—	11	6	67 1/2
2	10	—	1	7	9 5/12	7	8	—	11	9	68 5/8
2	11	—	1	8	10	7	9	1	—	—	70 1/4
3	—	—	1	9	10 1/2	7	10	1	—	3	72
3	1	—	1	10	11 1/8	7	11	1	—	6	73 3/8
3	2	—	2	—	11 1/4	8	—	1	—	9	74 3/4
3	3	—	2	1	12 15/41	8	1	1	1	—	76 1/2
3	4	—	2	3	13	8	2	1	1	4	78 1/12
3	5	—	2	4	13 2/3	8	3	1	1	7	79 2/3
3	6	—	2	5	14 1/7	8	4	1	1	11	81 1/4
3	7	—	2	7	15 1/32	8	5	1	2	2	82 3/4
3	8	—	2	8	15 3/4	8	6	1	2	5	84 1/2
3	9	—	2	10	16 1/7	8	7	1	2	9	86 1/3
3	10	—	2	11	17 1/7	8	8	1	3	—	87 2/3
3	11	—	3	—	18	8	9	1	3	4	89 1/2

Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadrat-Fuß lb.	Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadrat-Fuß lb.
Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfunde	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfunde
8	10	1	3	7	$91\frac{1}{3}$	14	4	3	5	1	240
8	11	1	3	11	$93\frac{1}{12}$	14	5	3	5	7	243
9	—	1	4	2	$94\frac{2}{3}$	14	6	3	6	1	246
9	1	1	4	6	$96\frac{4}{7}$	14	7	3	6	6	249
9	2	1	4	10	$98\frac{1}{3}$	14	8	3	7	—	251
9	3	1	5	1	$100\frac{1}{6}$	14	9	3	7	6	254
9	4	1	5	5	102	14	10	3	8	—	257
9	5	1	5	9	104	14	11	3	8	6	260
9	6	1	6	—	$105\frac{2}{3}$	15	—	3	9	—	263
9	7	1	6	4	$107\frac{1}{2}$	15	1	3	9	6	266
9	8	1	6	8	$109\frac{1}{3}$	15	2	3	10	—	269
9	9	1	7	—	$111\frac{2}{7}$	15	3	3	10	6	272
9	10	1	7	4	$113\frac{1}{5}$	15	4	3	11	—	275
9	11	1	7	8	$115\frac{1}{8}$	15	5	3	11	6	278
10	—	1	8	—	117	15	6	4	—	1	281
10	1	1	8	4	119	15	7	4	—	7	284
10	2	1	8	8	121	15	8	4	1	1	287
10	3	1	9	—	123	15	9	4	1	7	290
10	4	1	9	4	125	15	10	4	2	2	293
10	5	1	9	8	127	15	11	4	2	8	296
10	6	1	10	1	129	16	—	4	3	2	299
10	7	1	10	5	$131\frac{1}{8}$	16	1	4	3	9	302
10	8	1	10	9	$133\frac{1}{5}$	16	2	4	4	3	306
10	9	1	11	1	$135\frac{2}{5}$	16	3	4	4	10	309
10	10	1	11	6	$137\frac{1}{3}$	16	4	4	5	4	312
10	11	1	11	10	$139\frac{2}{3}$	16	5	4	5	11	315
11	—	2	—	2	$141\frac{1}{3}$	16	6	4	6	5	318
11	1	2	—	7	$143\frac{2}{3}$	16	7	4	7	—	322
11	2	2	—	11	146	16	8	4	7	7	325
11	3	2	1	4	$148\frac{1}{6}$	16	9	4	8	1	328
11	4	2	1	8	$150\frac{1}{3}$	16	10	4	8	8	331
11	5	2	2	1	$152\frac{3}{5}$	16	11	4	9	3	335
11	6	2	2	5	$154\frac{2}{3}$	17	—	4	9	10	338
11	7	2	2	10	157	17	1	4	10	4	341
11	8	2	3	3	$159\frac{1}{3}$	17	2	4	10	11	345
11	9	2	3	7	$161\frac{1}{2}$	17	3	4	11	6	348
11	10	2	4	—	$163\frac{6}{7}$	17	4	5	—	1	351
11	11	2	4	5	$166\frac{1}{4}$	17	5	5	—	8	355
12	—	2	4	10	$168\frac{4}{7}$	17	6	5	1	3	358
12	1	2	5	2	$171\frac{2}{3}$	17	7	5	1	10	362
12	2	2	5	7	$173\frac{1}{5}$	17	8	5	2	5	365
12	3	2	6	—	$175\frac{2}{3}$	17	9	5	3	—	369
12	4	2	6	5	178	17	10	5	3	7	372
12	5	2	6	10	$180\frac{1}{2}$	17	11	5	4	2	375
12	6	2	7	3	$182\frac{2}{3}$	18	—	5	4	10	379
12	7	2	7	8	185	18	1	5	5	4	382
12	8	2	8	1	187	18	2	5	6	—	386
12	9	2	8	6	190	18	3	5	6	7	389
12	10	2	8	11	192	18	4	5	7	3	393
12	11	2	9	4	195	18	5	5	7	10	396
13	—	2	9	10	197	18	6	5	8	5	400
13	1	2	10	3	200	18	7	5	9	—	404
13	2	2	10	8	202	18	8	5	9	8	407
13	3	2	10	11	204	18	9	5	10	3	411
13	4	2	11	7	208	18	10	5	10	11	415
13	5	3	—	—	210	18	11	5	11	6	519
13	6	3	—	5	213	19	—	6	—	2	422
13	7	3	—	11	216	19	1	6	—	10	426
13	8	3	1	4	218	19	2	6	1	5	430
13	9	3	1	10	221	19	3	6	2	1	433
13	10	3	2	3	224	19	4	6	2	9	437
13	11	3	2	9	226	19	5	6	3	4	441
14	—	3	3	2	229	19	6	6	4	—	445
14	1	3	3	8	232	19	7	6	4	8	449
14	2	3	4	2	235	19	8	6	5	4	452
14	3	3	4	7	237	19	9	6	6	—	456

Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadratfuß lb.	Geſchwindigkeit in 1 Sekunde		Höhe der Waſſerſäule, oder das Gefälle, welches dieſe Geſchwindigkeit hervorbringt			Stoß auf 1 Quadratfuß lb.
Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfund	Fuß	Zoll	Fuß	Zoll	Linien	Pfunde
19	10	6	6	8	460	25	—	10	5	—	731
19	11	6	7	4	464	25	1	10	5	10	736
20	—	6	8	—	468	25	2	10	6	8	741
20	1	6	8	8	472	25	3	10	7	6	746
20	2	6	9	4	476	25	4	10	8	4	751
20	3	6	10	—	480	25	5	10	9	2	756
20	4	6	10	8	484	25	6	10	10	—	761
20	5	6	11	4	488	25	7	10	10	10	766
20	6	7	—	—	491	25	8	10	11	9	771
20	7	7	—	8	495	25	9	11	—	7	776
20	8	7	1	5	499	25	10	11	1	5	781
20	9	7	2	1	504	25	11	11	2	4	786
20	10	7	2	9	508	26	—	11	3	—	791
20	11	7	3	6	512	26	1	11	4	—	796
21	—	7	4	2	516	26	2	11	4	11	801
21	1	7	4	10	520	26	3	11	5	9	806
21	2	7	5	7	524	26	4	11	6	8	811
21	3	7	6	3	528	26	5	11	7	6	816
21	4	7	7	—	532	26	6	11	8	5	822
21	5	7	7	8	530	26	7	11	9	4	827
21	6	7	8	5	541	26	8	11	10	2	832
21	7	7	9	2	545	26	9	11	11	1	837
21	8	7	9	10	549	26	10	12	—	—	842
21	9	7	10	7	553	26	11	12	—	10	848
21	10	7	11	4	558	27	—	12	1	9	853
21	11	8	—	—	562	27	1	12	2	8	858
22	—	8	—	9	566	27	2	12	3	7	864
22	1	8	1	6	570	27	3	12	4	6	869
22	2	8	2	3	575	27	4	12	5	5	874
22	3	8	3	—	579	27	5	12	6	4	880
22	4	8	3	9	583	27	6	12	7	3	885
22	5	8	4	6	588	27	7	12	8	2	890
22	6	8	5	3	592	27	8	12	9	1	896
22	7	8	6	—	597	27	9	12	10	—	901
22	8	8	6	9	601	27	10	12	10	11	906
22	9	8	7	6	606	27	11	12	11	10	912
22	10	8	8	3	610	28	—	13	—	9	917
22	11	8	9	—	614	28	1	13	1	8	923
23	—	8	9	9	619	28	2	13	2	8	928
23	1	8	10	6	623	28	3	13	3	7	934
23	2	8	11	4	628	28	4	13	4	6	939
23	3	9	—	1	632	28	5	13	5	6	945
23	4	9	—	10	637	28	6	13	6	5	950
23	5	9	1	8	641	28	7	13	7	5	956
23	6	9	2	5	646	28	8	13	8	4	962
23	7	9	3	2	651	28	9	13	9	3	967
23	8	9	4	—	655	28	10	13	10	3	973
23	9	9	4	9	660	28	11	13	11	2	978
23	10	9	5	7	665	29	—	14	—	2	984
23	11	9	6	4	669	29	1	14	1	2	990
24	—	9	7	2	674	29	2	14	2	7	996
24	1	9	8	—	679	29	3	14	3	1	1001
24	2	9	8	9	683	29	4	14	4	1	1007
24	3	9	9	7	688	29	5	14	5	—	1013
24	4	9	10	5	693	29	6	14	6	—	1019
24	5	9	11	2	697	29	7	14	7	—	1024
24	6	10	—	—	702	29	8	14	8	—	1030
24	7	10	—	10	707	29	9	14	9	—	1036
24	8	10	1	8	712	29	10	14	10	—	1042
24	9	10	2	6	717	29	11	14	11	1	1048
24	10	10	3	4	721	30	—	15	—	—	1053
24	11	10	4	2	726						

Die Geſchwindigkeit auf der Oberfläche, oder die Länge der Strohmſtriche zu meſſen, dazu nimmt man entweder eine ziemlich große Kugel von Wachs, oder noch beſſer von polirtem Kupfer, welche ohngefähr einen Durchmeſſer von 6 Zollen haben kann. Dieſe Kugel iſt inwendig hohl und mit einem Hahn verſehen, damit man nach Befinden ſo viel Waſſer hinein laſſen könne, daß ſie noch einige oder ein Paar Zolle aus dem Waſſer hervorrage; dann iſt ſie zum Gebrauch fertig. Hiernächſt muß man eine Uhr bey der Hand haben, welche Secunden zeiget und die man auf Erfordern hemmen oder wieder gehen laſſen kann. Man verfügt ſich hierauf an den Orte a. Figur 5552. wo vorher die Schnur übergeſpannet und die Tiefenlinien gemeſſen worden ſind. Der Secundenzeiger wird gehemmet, man läßt die Kugel oberhalb der Schnur, wo die erſte Abtheilung f. vom Ufer 5 Fuß ausmachte, ins Waſſer; ſo bald die Kugel die Mitte der Schnur a b erreicht hat, wird in dem Momente der Secundenzeiger losgelaſſen, nun gehet man längs dem Strohm wo möglich in einen rechten Winkel mit der Kugel fort, ſo bald aber eine Secunde vorüber iſt, wird in dem Augenblick der Punct h bezeichnet, ſo weit die Kugel in einer Secunde oder Minute fortgetrieben. Dieſe Bezeichnung kann durch einen Pfahl geſchehen, worauf geſchrieben wird: Erſter Strohmſtrich; und man geht ſolchergeſtalt weiter fort, bis man alle Strohmſtriche gemeſſen hat. So viele Abtheilungen nun auf der Schnur ſind, ſo vielmal muß man dieſen Verſuch wiederhohlen, und ſo viele Strohmſtriche bekommt man denn auch. Die Länge der Strohmſtriche a q. f m. e n. d o. c p. b r. werden hiernächſt mit einer Kette oder Maßſtab gemeſſen,

gemeſſen, und jede Länge für ſich beſonders angeſchrieben.

Dieſe Art Strohmſtriche zu meſſen, iſt indeſſen ſehr mühſam und kann nur bey ſtillem Wetter vorgenommen werden, damit die Kugel vom Winde nicht beunruhiget werde. Weniger mühſam und mehr richtig iſt vielleicht eine andere Methode, vermittelſt eines Inſtruments, welches Behrens in ſeiner Waſſerbaukunſt S. 18 angegeben hat. Dieſer Strohmſtrichmeſſer hat die Geſtalt einer kleinen Schiffmühle, welche auf kupfernen Gefäßen ruhet und mit Ankern verbunden iſt. Das Waſſerrad kann 5 Fuß im Umkreis und die Schaufeln 8 Zoll in der Länge ſeyn. Der Zeiger, welcher die Geſchwindigkeit der Strohmſtriche angiebt, beſtehet in einer runden Scheibe, welche inwendig Zähne oder Kämme hat, in der Welle ſitzen 5 Tangenten, welche allemal einen Zahn fortſchieben, ſobald das Rad um einen Fuß vom Waſſer herum getrieben iſt, auf der Scheibe werden ſo viele Abtheilungen gemacht, als Zähne vorhanden ſind, als von Nro. 1. an u. ſ. w. Da nun das Rad vom Waſſer getrieben wird, je nachdem der Fluß ſchnell fließet, ſo hat das Waſſer einen Weg von 5 Fuß in der Länge durchgelaufen, wenn das Waſſerrad ſeinen Lauf einmal vollendet hat. Hat man nun eine Uhr bey ſich, welche Secunden zeiget, ſo kann man gleich, wenn man die Grade auf der Scheibe zählet, wiſſen, wie viel Fuß der Fluß in einer Secunde fortgefloſſen iſt. Dieſe Maſchine kann durch eine Zwinge allezeit regieret werden, daß ſie laufen und ſtille ſtehen muß. Man hat hierbey die Bequemlichkeit, daß man in einem Kahn jeden Strohmſtrich genau meſſen, und daß ein mäßiger Wind die Maſchine auch nicht beunruhigen kann; dahingegen eine Kugel ſehr leicht in einen

ſchnel-

ſchnelleren Strohmſtrich gezogen und vom Winde, entweder von oben oder von unten herauf, aufgehalten oder fortgeſchoben werden kann, welches denn einen ſehr merklichen Fehler in Berechnung der Waſſermenge in einer Secunde veranlaſſen muß. Nur iſt bey der Behrenſchen Maſchine auf den Widerſtand nicht gerechnet, welchen ſie vermöge der Trägheit der Körper dem Waſſer leiſtet, ſo daß ihre Angaben alſo immer etwas zu geringe ſind.

Da die bisher angegebenen Arten, die Geſchwindigkeit eines Strohms zu meſſen etwas umſtändlich ſind, und Inſtrumente erfordern, die man nicht aller Orten haben kann, ſo iſt die von Beyer beſchriebene Methode, die Geſchwindigkeit nach einem Pendel zu meſſen, welches halbe Secunden ſchwingt, immer auch noch anwendbar. Man miſſet demnach an den Ufern des Strohms 20 Fuß ab, und knüpft bey dem Anfangspuncte an einem daſelbſt aufgerichteten Stabe ein Pendel zu halben Secunden an, welches bis ans Centrum der Kugel 9 Zoll $2\frac{1}{8}$ Linien alt Pariſer, oder 10 Zoll $5\frac{1}{2}$ Linien Leipziger Decimal-Maß ſeyn muß. Die Kugel kann 4 — 5 Linien im Durchmeſſer halten. Mit dieſem Pendel werden die halben Secunden abgezählet, welche vorbey gehen, indem ein Spahn oder Wachskügelchen von dem Anfangspuncte bis zu dem abgeſteckten Ende der 20 Fuß gelangt. Hätte man nun z. B. auf 20 Fuß 68 halbe oder 34 ganze Secunden gefunden, ſo wäre die Geſchwindigkeit des Waſſers $1\frac{7}{10}$ Fuß in einer Secunde, welches man genau aufſchreiben und merken muß.

Man mag nun auf eine oder die andere Art die Geſchwindigkeit des Waſſers gefunden haben, ſo dient die oben bey S. 74. befindliche Tabelle A, ohne weitläuftige Rechnungen das dazu gehörige

Gefälle

Gefälle anzugeben. Und hat man umgekehrt durch die Fig. 5551. abgebildete Pitotſche Maſchine die Höhe der Waſſerſäule gefunden, welche dieſer oder jener Strohmſtrich in die Röhre hinauftreibt: ſo kann man vermittelſt eben dieſer Tabelle, wie vorhin bemerkt, auch wieder die Geſchwindigkeit des Waſſers finden. In dieſer Tabelle findet man endlich auch den Stoß, wie ſtark die gefundene Geſchwindigkeit des Waſſers auf eine gegebene Fläche von 1 Quadratfuß wirkt. Es iſt bekannt, daß ein Pariſer Cubicfuß 72 Berliner; 1 Cubicfuß Rheinländiſch 64, 65, auch 66 Cöllniſch, und 1 Leipziger Cubicfuß 49 — 50 Pfund Leipziger oder Cölniſch Gewicht ſchwer iſt. Hat man nun z. B. eine Höhe oder Gefälle von 6 Fuß, ſo multiplicire man ſie mit der Schwere eines Cubicfußes Waſſers, es ſey nun Pariſer, Rheinländiſches, Leipziger oder ein anderes Maß und das Product zeigt die Größe des Stoßes in Pfunden, auf 1 Fuß Quadratfläche. So viel Quadratfuß nun die Fläche enthält, mit ſo viel Mahl ſchwerem Gewichte drückt auch die Kraft des Stoßes auf die Fläche. Es ſey zum Beyſpiele die Quadratfläche der Schaufel eines Waſſerrades = 3 Quadratfuß, und man habe nach Leipziger Gewicht den Cubicfuß zu 50 Pfund angenommen, ſo wäre die Kraft des Stoßes oder Drucks = 300 Pfund Leipziger auf 1 Fuß Quadratfläche; auf 3 Fuß Quadratfläche aber = 900 Pfund. Hiervon wird weiter unten noch mehr vorkommen.

Um überhaupt die Tabelle A mit Leichtigkeit anzuwenden, dienet noch folgende Anleitung, das in der Tabelle zum Grunde gelegte alt Pariſer Maß in andere Maße und Gewichte zu verwandeln.

1ſte Aufgabe. Es wird die Geſchwindigkeit in einem andern als Pariſer Maße gegeben, man ſoll das

das dieſer Geſchwindigkeit zukommende Gefälle in eben demſelben Maße finden. Reduziret das Maß in Pariſer, bemerket aus der Tabelle das in der zweyten Spalte dieſer Geſchwindigkeit zugeeignete Gefälle; dieſes reduziret wieder in das Maß, mit welchem ihr die Geſchwindigkeit gemeſſen, ſo iſt geſchehen, was man verlangte. Z. B. Ein Strohm läuft in einer Secunde 5 Fuß fort nach Leipziger Maße, wie hoch wird ſein Gefälle nach dieſem Leipziger Fuße ſeyn?

Es verhält ſich der Pariſer Fuß zum Leipziger, wie 144 : 125, wenigſtens kann man bey dieſen Aufgaben völlig mit dieſem Verhältniß zufrieden ſeyn. Alſo 144 : 125 = 5′ : 4′ 44″. (weil die Reduktion nach der verkehrten Regel Detri berechnet wird, ſo muß das 1ſte Glied der Proportion nicht 125 : 144, ſondern 144 : 125 geſetzet werden) Dieſer Geſchwindigkeit kommt das Gefälle von 3 Zoll 9 Linien zu, welches wirder in Leipziger Maß verwandelt werden muß, indem man ſchließet, 125 : 144 = 3″ 9‴ : 4″ 8‴. Nähmlich 4 Zoll 8 Linien beträgt das Gefälle in Leipziger Maß.

Wenn man ſich einen Maßſtab von einigen Fußen verfertigen läßt, wo das Pariſer Maß neben demjenigen, nach welchem gerechnet und gemeſſen werden ſoll, in Fuß, Zoll, und Linien richtig abgeſtochen worden: ſo kann man der Reduktions-Rechnung überhoben ſeyn, indem der Maßſtab durch den Augenſchein die Maße vergleichet.

2te Aufgabe. Es wird das Gefälle in Rheiniſchem Maße gegeben, und die Geſchwindigkeit ſoll nach eben demſelben gefunden werden. Z. B. das Gefälle = 6 Fuß Rheiniſch, wie groß iſt die Geſchwindigkeit? Reduziret daß Maß des Gefälles in Pariſer Fuß, indem ihr ſchließet: 144 : 139 = 6 : 5′ 9″ 6‴. In der Tabelle kömmt dieſem Gefälle die Geſchwindigkeit 18′ 8″ am nächſten. Welche wieder in Rheiniſches Maß zu verwandeln ſind, 139 : 144 = 13′ 8″ : 19′ 6″ der Geſchwindigkeit im Rheiniſchen Maße.

3te Aufgabe. Aus dem gegebenen Gefälle, oder der demſelben zukommenden Geſchwindigkeit, den Stoß auf einen z. B. Leipziger Quadratfuß zu beſtimmen. Z. B. die Geſchwindigkeit wäre 18 Fuß Leipziger. Reduziret das gegebene Maß in Pariſer,

ins

indem ihr ſchließet: 144 : 125 = 18′ : 15, 7″ 6‴ Pariſer Fuß. Suchet in der Tabelle den dieſer Geſchwindigkeit zukommenden Stoß auf, = 284 Pf. und ſchließet, wie ſich verhält der Pariſer Quadratfuß zum Leipziger Quadratfuß, das iſt 20736 : 15625 = 284 Pf. : 214 Pf. (beynahe, wenn man die Bruchtheilchen vernachläſſiget).

4te Aufgabe. Es wird der Stoß auf einen Leipziger Quadratfuß gegeben, z. B. 214 Pf. und man ſoll das Gefälle oder die Geſchwindigkeit, welche zur Hervorbringung dieſer Wirkung erforderlich iſt, ausfündig machen. Schließet 15625 : 20736 = 214 Pf. : 284 Pf. Sollte nun die Geſchwindigkeit gefunden werden: ſo meldet die Tabelle daß dieſer Stoß eine Geſchwindigkeit von 15′ 7″ erfordere, welche wieder durch das Verhältniß 125 : 144 in Leipziger Maß zu verwandeln, und 18′ betragen. Oder ſoll das Gefälle gefunden werden: ſo reduziret das in der Tabelle dem Stoße zugeeignete Gefälle 4′ — ″ 7‴ in Leipziger Maß.

Ueberhaupt kann man, ſo oft es nicht auf Kleinigkeiten ankommt, die Tabelle gerade zu ſo brauchen, als ob ſie nach Rheinländiſchem Meße berechnet worden, welches jede Probe ſattſam zeigen wird, und an den Orten, wo das Rheiniſche Maß üblich, mit vielen Vortheilen benutzet werden kann.

Man könnte die Geſchwindigkeit des Waſſers auch aus dem durch das Nivellement gefundenen Gefälle des Waſſers berechnen, wenn man die Länge einer ganzen gemeſſenen Strecke des Fluſſes nimmt, und aus dieſer Länge und der Höhe des ganzen Gefälles die Höhe des Gefälles auf 1 Fuß ſucht. Nehmen wir z. B. an, daß die Länge des Fluſſes 500′ und das Gefälle auf dieſe Länge 10′ 5″ ſey, ſo erfahren wir durch die Regel de tri, daß das Gefälle auf 1′ Fuß lang, 3 Linien betrage. Hernach wird aus dieſem gefundenen Gefälle, 3‴, aus dem Quadrat der allgemeinen Geſchwindigkeit = 900, und aus der allgemein bekannten Höhe = 15, die Geſchwindigkeit in 1 Secunde geſucht, welche 1′, 3″ betragen wird.

Dieſe

Dieſe Berechnungen der Geſchwindigkeit des fließenden Waſſers treffen aber nicht genau zu; indeſſen kann man ſich doch bey vorkommenden Fällen ziemlich damit behelfen, weil es hierin auf eine Kleinigkeit nicht ankommt. Die Urſachen der Abweichungen von dieſen Berechnungen ſind folgende. Nach den Bewegungsgeſetzen ſchiefliegender Flächen ſollte die Geſchwindigkeit des Waſſers in einem Fluſſe oder Bache von Punkt zu Punkte zunehmen, wie die Quadratwurzeln aus den Perpendikular-Höhen. Allein es zeigt die Erfahrung, daß das Waſſer in den Flüſſen und Bächen, ob ſie gleich eine ſchiefliegende Fläche vorſtellen, ſich nicht nach dieſem Bewegungsgeſetze richtet, ſondern öfters am Ende, und vorzüglich da, wo ein Fluß ſich in die See ergießt, langſamer fließt, als bey dem Anfange, weil erſtlich die Sohle des Fluſſes ſehr ungerade und keine genaue ſchiefliegende Fläche iſt; zweytens weil die Ufer nicht immer parallel ſind, und das Profil des Fluſſes bald enge, bald weit iſt; und drittens, weil der Strohm gemeiniglich Krümmen hat, wodurch das Waſſer in ſeinem ſchnellen Laufe aufgehalten wird.

Um nun aus der gefundenen Geſchwindigkeit des Waſſers die **Menge** deſſelben zu finden, die der Fluß in einer beſtimmten Zeit führt, muß man erſt die Mittelgeſchwindigkeit ausfündig machen, weil man ſonſt jedes Waſſer-Prisma nicht berechnen kann. Geſetzt, nach **Pitots** Strohmmeſſer, oder ſonſt einem Inſtrument, habe ein Fluß auf der Oberfläche eine Geſchwindigkeit in einer Secunde von 28 Fuß 6 Zoll in der Länge; in der Mitte 30 Fuß 4 Zoll; am Grundbette 30 Fuß 6 Zoll. Dieſe Summen werden nun zuſammen addirt und durch 3 dividirt, was heraus kommt, iſt die Zahl für die Mittelgeſchwindigkeit nach der Länge des

Strohmſtriches; hiermit wird das Profil des Triangel-Streifens multipliciret, das Product zeigt den Durchfluß der Waſſermenge in einer Secunde an. Es verſtehet ſich von ſelbſt, daß durch die Länge der Geſchwindigkeit des Strohmſtrichs die punktirte Linie zwiſchen a f und h m Fig. 5552 u. ſ. f. verſtanden wird. Wir wollen dieſes, um der Deutlichkeit wegen, durch ordentliche Anſätze näher ins Licht ſetzen.

Zuerſt müſſen wir die mittlere Geſchwindigkeit ins Reine bringen, oben war:

a. Die obere Geſchwindigkeit des Streifens a h f m. Fig. 5552 nach der punktirten Linie	28 Fuß 6 Zoll
b. In der Mitte	30 — 4 —
c. Nahe am Grundbett	29 — 5 —
	88 Fuß 3 Zoll
Dividirt durch 3; gibt die mittlere Geſchwindigkeit des Streifens a f h m. nach der punktirten Linie	29 Fuß 5 Zoll.

Dieſe 29 Fuß 5 Zoll mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des Triangel-Streifens f e o Fig. 5550 multipliciret, gibt den körperlichen Inhalt des dreyeckigen Waſſer-Priſma in einer Secunde. Alſo:

Die mittlere Geſchwindigkeit war	29′5″
Das Quadrat der Profil-Oeffnung des Triangels e f o. war	7′80″
	23600
	2065
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Waſſer-Priſma e f o	230 | 100

Mithin fließen in einer Secunde durch die Profil-Oeffnung des Triangels e f o. 230 Kubikfuß 100 Kubikzolle Waſſer weg.

Ferner:

Ferner:

a. Die obere Geſchwindigkeit des Streifens f m e n nach der punktirten Linie Fig. 5552	32 Fuß 6 Zoll
b. Die mittlere	33 — 8 —
c. Die untere, nahe am Grundbette	31 — 4 —
	79 Fuß 6 Zoll
gibt die mittlere Geſchwindigkeit des Streifens f m e n nach der punktirten Linie 3)	32 Fuß 6 Zoll.

Dieſe 32 Fuß 6 Zoll werden mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des Trapeziums e. g. f h. Fig. 5550 multipliciret, mithin war:

Die mittlere Geſchwindigkeit	32′6″
Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung egfh	2300
	97800
	652
Körperlicher Inhalt des Trapeziums egfh	749|800

Weiter:

Die obere Geſchwindigkeit des Streifens edno. Fig. 5552 betrug	35 Fuß 2 Zoll
Die mittlere	36 — 5 —
Die untere, nahe am Grundbette	34 — 8 —
	106 Fuß 3 Zoll.
gibt die mittlere Geſchwindigkeit des Streifens edno nach der punktirten Linie 3)	35 Fuß 5 Zoll.

Dieſe 35 Fuß 5 Zoll mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung g h i k multipliciret. Alſo:

	35′5″
Profil-Oeffnung ghik.	28′00″
	28400
	710
Körperlicher Inhalt des Trapez. ghik.	994|000

Weiter:

Die obere Geſchwindigkeit des Streifens docp. Fig. 5552 war	35 Fuß 0 Zoll
Die mittlere	36 — 4 —
Die untere, nahe am Grundbette	34 — 5 —
	105 Fuß 9 Zoll.
gibt die mittlere Geſchwindigkeit des Streifens docp. nach der punktirten Linie 3)	35 Fuß 3 Zoll.

Mit dieſer Summe wird das Quadrat der Profil-Oeffnung des Trapeziums i k l m multiplicirt. Alſo:

Die mittlere Geſchwindigkeit war oben	35′3″
Das Quadrat der Profil-Oeffnung iklm.	38′00″
	282400
	1059
Körperlicher Inhalt des Trapez. iklm.	1341|400

Weiter:

Die obere Geſchwindigkeit des Streifens cbrp. Fig. 5552 war	30 Fuß 0 Zoll
Die mittlere	31 — 8 —
Die untere, nahe am Grundbette	30 — 10 —
	92 Fuß 10 Zoll.
gibt die mittlere Geſchwindigkeit des Streifens cbrp. nach der punktirten Linie 3)	30 Fuß 10 Zoll.

Dieſe Summen wieder mit dem Quadrat-Inhalt der Profil-Oeffnung des dreyeckigen Prisma m l n Fig. 5550 multipliciret, was heraus kommt, iſt der körperliche Inhalt. Alſo:

Die mittlere Geſchwindigkeit war oben	30′10″
Das Quadrat der Profil-Oeffnung mln.	20′0″
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Waſſer-Prisma z	602|000

Dieſe

Dieſe Summen zuſammen addiret:

Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Prisma afhm	230′	—	100″
Körperlicher Inhalt des Trapeziums egfh	749	—	800
Körperlicher Inhalt des Trapeziums ghik	994	—	000
Körperlicher Inhalt des Trapeziums iklm	1341	—	400
Körperlicher Inhalt des dreyeckigen Prisma mln	602	—	000
Summe der Waſſermenge, welche in einer Sekunde durch die gemeſſene Profil-Oeffnung des Fluſſes läuft	3917 Kub. Fuß		300 Kub. Zoll.

Ein kürzerer Weg die Waſſermenge zu berechnen, welche in einer Secunde bey der im vorhergehendeu bemerkten Geſchwindigkeit wegfließet, iſt folgender *). Wenn die gemeſſenen Tiefenlinien einerley Abſtand haben; d. i. wenn ſie gleich weit von einander entfernet ſind; ſo addiret man die Gleichungslinien alle mit einander zuſammen, hiernächſt aber werden ſie durch die Anzahl der Mittel- oder Gleichungslinien dividiret; dieſes gibt eine mittlere oder eine Proportional-Zahl. Wenn dieſe nun mit der Breite des Fluſſes multipliciret werden, ſo bekommt man den Quadratinhalt der Profilöffnung des Fluſſes auf einmal. Nun noch nicht genug! Die Geſchwindigkeit unter dem Waſſerſpiegel muß man auch wiſſen. Würde das Waſſer in Abſicht der Geſchwindigkeit unter den obern Spiegel, in der Mitte, und nahe am Grundbette dreyerley ſehr von einander abweichende Geſchwindigkeiten haben; ſo werden die Längen der Strohmſtriche zuſammen addiret, — welche zwar nicht

*) S. Behrens a. a. O. S. 23 ff.

nicht alle, ſondern nur auf den Spiegel mit der Kugel gemeſſen werden können, durch **Pitot's** Strohmmeſſer ſich aber beſſer beſtimmen laſſen, — und mit 3 dividiret, das Product giebt eine Mittelgeſchwindigkeit von der Länge eines jeden Streifens. Werden nun alle Streifen auf dieſe Art behandelt, hernach zuſammen addiret, und mit der Summe der Strohmſtrichlinien wieder dividiret, ſo bekommt man eine mittlere Proportional-Zahl von der Länge der Streifen, oder das Maß, wie weit das Waſſer in einer Secunde fortgeſchoben wird. Wird nun dieſe Zahl mit dem Quadratinhalt der Profilöffnung multipliciret, ſo zeigt die Summe gleichfalls die Waſſermenge an, welche in einer Secunde an dem beſtimmten Orte vorbey fließet. Würden aber die Tiefenlinien nicht einerley Breite oder Abſtand von einander haben, ſo muß man es ſich gefallen laſſen, jeden Prismatiſchen Streifen oder Trapezium, wie angewieſen, beſonders auszurechnen, und das Quadrat aller Triangel und Trapezien zuſammen zu addiren.

Dieſes war die Art, wie man die **Waſſermenge in einem offenen Strohme** meſſen und berechnen müſſe; **Bey den Frey- oder Mahlſchützen** hat man dieſe mühſame Anſtalt und Berechnung nicht nöthig, und man kann viel geſchwinder abkommen, wenn man ſich ein für allemal eine Tabelle verfertiget hat, die zu allen Höhen oder Waſſerſtänden brauchbar iſt. Hat man dieſe, und die Höhe und Breite des aufgezogenen Schutzes iſt gegeben; ſo kann man gleich aus der Tabelle beurtheilen, wie viel Waſſer in einer Secunde durch die Schüttöffnung wegſtürzt. Dieſes verſtehet ſich aber, wo das Unterwaſſer dem Ausſturz ganz und gar nicht hinderlich iſt, und das Kolkwaſſer noch um einige Zolle niedriger ſtehet, als der Grund-

oder

oder Fachbaum; ſonſt aber muß man den Widerſtand oder Gegendruck des untern Waſſers erſt abrechnen, wovon im folgenden das weitere vorkommen wird.

Iſaak Newton ꝛc. hat in ſeinen Phil. Nat. Princip. Math. Lib. II. Prop. VIII. Probl. XXXVI. bewieſen, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers, welches durch verſchiedene in dem Boden oder in den Seitenwänden des Gefäßes angebrachte Oeffnungen fließt, eben ſo groß ſeyn muß, als die Geſchwindigkeit, welche ein ſchwerer Körper erlangen würde, wenn er von einer Höhe fiele, welche der Höhe zwiſchen der Oberfläche des Waſſers und der Stelle, wo ſich das Waſſer ergießt, gleich iſt. Daher muß ein Waſſerkörper, deſſen Länge 32 Fuß beträgt, in der Tiefe von 16 Fuß, während einer Zeitſecunde völlig auslaufen. Und aus den Geſetzen des Falles ſchwerer Körper folgt, daß, wie ſich die Quadratwurzel von 16 zu der Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers verhält, welche mit dieſer Tiefe oder Höhe zuſammengehört; ſo verhält ſich auch die Quadratwurzel einer jeden andern Höhe, zu der mit dieſer Höhe zuſammengehörigen Geſchwindigkeit. Dieſes will ſo viel ſagen, die Ausflußmengen durch gleiche Oeffnungen verhalten ſich eben ſo, wie die Quadratwurzeln ihrer ſenkrechten Entfernungen von dem Waſſerſpiegel. Newton aber, welcher hierüber Verſuche anſtellte, fand, daß die auf dieſe Art beſtimmte Geſchwindigkeit zu groß ſey, und änderte ſelbige in verſchiedenen Fällen ab. Denn nicht nur die Friction an dem Umfange der Oeffnung, ſondern auch die Biegung der Waſſertheilchen ehe ſie die Oeffnung erreichen, tragen dazu bey, die Geſchwindigkeit des ausſtröhmenden Waſſers zu verringern. Könnte man nun beyde Umſtände und beſonders

den letztern verhüten, ſo würde Newton's Theorie unfehlbar durch Verſuche beſtätigt werden; oder beſſer, ſo würden die Verſuche vollkommen mit der Theorie übereinſtimmen. Wenn wir nun annehmen, daß das Waſſer in das obere Ende einer cylindriſchen Röhre laufe, und daß zwiſchen den Waſſertheilchen und der gedachten Röhre keine Attraction oder kein Reiben Statt finde; ſo wäre die Geſchwindigkeit eines jeden Waſſertheilchens auf dem Boden eben ſo groß, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erlangen würde, wenn er frey und ohne Verbindung mit der Röhre von einer gleichen Höhe herabfiele. Um alſo die wahre Geſchwindigkeit unter Einwirkung verſchiedener Umſtände zu erhalten, ſo muß die Geſchwindigkeit, welche die Theorie angibt, durch Verſuche berichtiget werden. Um ſich demnach von der Genauigkeit der Verſuche, welche andere gemacht haben, zu überzeugen, hat Herr John Banks ſich die Mühe gegeben, ſelbſt eine beträchtliche Menge anzuſtellen, wovon ich hier einige anführen werde *).

Aus den Verſuchen, welche mehrere Naturforſcher angeſtellt haben, erhellet, daß die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers viel weniger beträgt, als ſie nach Newton's Theorie betragen ſollte. Dieſe Abweichung war ſo beträchtlich, daß ſie ſich berechtigt glaubten, daraus zu ſchließen, die Geſchwindigkeit des Waſſers ſey ſo groß, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erlangt, wenn er von einer Höhe herabfällt, welche der halben Waſſerhöhe gleich iſt. Dieſes aber iſt in der That ein

Irrthum

*) S. Abhandlung über die Mühlenwerke. Von John Banks, Lehrer der Experimental-Philoſophie. Aus dem Engl. überſ. von C. G. Zimmermann, Lehrer der Mathematik am Friedrichwerderſchen Gymnaſium in Berlin. Berlin, bey Quien 18.0. 8. S. 117 ff.

Irrthum, weil die beobachtete oder wirkliche Geſchwindigkeit nie größer werden kann, als diejenige, welche durch eine richtige Theorie feſtgeſetzt iſt; deſſen ungeachtet iſt die wirkliche Geſchwindigkeit größer, als diejenige, welche man nach der letztern Theorie erhalten ſollte, da ſich doch erwarten läßt, daß ſie, wegen der Hinderniſſe, deren es nach Beſchaffenheit der Umſtände bald mehr, bald weniger gibt, nie völlig erreicht werden kann. Als John Banks ſeine Verſuche anſtellte, ſo wünſchte er, alle Hinderniſſe ꝛc. ſo viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen, und fing daher, auf Anrathen der Schriftſteller mit Oeffnungen in Platten an, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Zolles betrug. Das Reſultat davon iſt in nachſtehender Tabelle enthalteu. Aus dieſer kann man ſehen, daß bey einer Höhe von 8 Fuß die beobachtete Geſchwindigkeit um $4\frac{1}{2}$ Fuß geringer ausfällt, als die berechnete. — Er nahm hierauf Anſätze von verſchiedener Geſtalt, und erhielt durch dieſelben allemal mehr Waſſer, als durch die dünne Platte. Weil er aber gern die größte Geſchwindigkeit erhalten wollte, ſo iſt nur zu bemerken, daß die kegelförmige Röhre unter allen, welche er gebraucht hat, die beſte war. Er machte ſie von Kupfer, ihre Länge betrug ungefähr $\frac{1}{10}$ eines Fußes und der Durchmeſſer des obern war doppelt ſo groß als der Durchmeſſer des untern Endes oder der Oeffnung. Der Waſſerſtrahl, der aus dieſer Röhre herausſpritzt, unterſcheidet ſich auf eine auffallende Art von dem, welcher durch die dünne Platte floß. Er ſiehet in einer Weite von einigen Fuß, nach Beſchaffenheit der Waſſerhöhe mehr oder weniger, wie ein Stück Kryſtallglas aus. Auch wird dieſer Strahl nicht unmittelbar unter der Oeffnung ſo verengert und zuſammengezogen, als es bey dem Waſſerſtrahl

durch die Oeffnung in einer dünnen Pflatte bemerkt wird, und der Unterſchied der beobachteten und berechneten Geſchwindigkeit beträgt auf 7 Fuß nur $1\frac{1}{4}$ Fuß.

Anfänglich wurde eine Oeffnung beynahe bis zu der Weite gebohrt, als es zur jedesmahligen Abſicht nöthig war; dieſe Oeffnung erhielt ihre völlige Größe vermittelſt eines gehärteten Stahldrahtes, davon das eine Ende wie eine viereckige Pyramide zugeſpitzt, und das andere in der Spindel einer Drehbank befeſtigt war. Der Draht ward hierauf in mehrere Stücke zerbrochen, welche auf einer Diagonalſcale dicht an einander gelegt wurden, um die Summe ihrer Durchmeſſer zu beobachten; auch wurden ſelbige mit einem Schraubenmicrometer gemeſſen. Alle dieſe verſchiedenen Stücke maßen mehrere Beobachter, welche in Abſicht des Durchmeſſers eines ſolchen Stückes nie um $\frac{1}{1000}$ Theil eines Zolles von einander abwichen. Und aus der Geſchwindigkeit, womit das Waſſer durch ungleiche oder ſolche Oeffnungen ausfloß, welche vermittelſt verſchiedener Drähte gemacht waren, hatte Banks Urſache zu ſchließen, daß alle Durchmeſſer mit der größten Genauigkeit abgemeſſen waren.

Um die Waſſermenge zu erhalten, welche in einer gegebenen Zeit ausläuft, ſchloß ein Gehülfe mit einem Finger die Oeffnung der Röhre zu, bis dieſelbe voll Waſſer war und hielt die Linſe des Pendels, welches halbe Secunden ſchwingt, mit der andern Hand. Hierauf ließ er in demſelben Augenblicke beyde Hände ſinken, und das Waſſer floß ungehindert ſo lange als es nöthig war (während dieſes Verſuches wurde das Waſſer durch einen beſtändigen Zufluß in derſelben Höhe erhalten) und

nach

nach Verlauf einer gewiſſen Zeit wurde der Ausfluß mit der größten Genauigkeit gehemmt.

Das ausgelaufene Waſſer wurde darauf abgewogen, nach Kubikzollen berechnet und mit dem in Zollen ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung dividirt. Auf dieſe Weiſe erhielt man die Länge, des, in dieſer ganzen Zeit ausgefloſſenen Waſſerſtrahls.

Verſuche mit einer durchbohrten Platte, deren Durchmeſſer ungefähr $\frac{1}{40}$ eines Zolls betrug.

Tabelle I.

Anzahl	Höhe, in Fuß	Flächeninhalt der Oeffnung in Zollen	Gewicht des in einer Minute auslaufenden Waſſers in Unzen Avoirdupois	Geſchwindigkeit in Sec. nach der Theorie	Geſchwindigkeit in Sec. nach der Erfahrung	Unterſchied bey einer Höhe von 16 Fuß
1	1,375	0,0055	16,97	9,38	7,4	6,7
2	2,2	0,0055	21,4	11,86	9,3	
3	4,5	0,0055	30,6	16,9	13,35	
4	8,	0,0055	40,8	22,62	17,8	
5	1,375	0,01227	37,94	9,38	7,42	6,8
6	2,2	0,01227	48,1	11,86	9,41	
7	4,5	0,01227	68,4	16,9	13,37	
8	8,	0,01227	92,2	22,62	18,1	
9	3,66	0,0046	23,17	15,31	12,08	6,6
10	8,	0,0046	34,39	22,62	18,0	
11	3,66	0,007	35,36	15,31	12,12	6,5
12	8,	0,007	90,9	22,62	18,03	
13	3,66	0,09	454,0	15,31	12,106	6,6
14	8,	0,09	674,0	22,62	17,97	

In den ſechs folgenden Verſuchen lief das Waſſer durch eine kegelförmige Röhre, deren Länge $\frac{1}{10}$ eines Fußes betrug.

Fortſetzung der Tabelle I.

Anzahl	Höhe in Fuß	Flächeninhalt der Oeffnung in Zoll	Gewicht des in einer Minute auslaufenden Waſſers, in Unzen Avoirdupois	Geſchwindig. in Sec. nach der Berechnung	Geſchwindig. in einer Secunde nach der Erfahrung	Unterſchied bey einer Höhe von 16 Fuß
15	3,61	0,0046	26,87	15,2	13,9	
16	3,61	0,007	41,16	—	14,23	2
17	3,61	0,0141	85,3	—	14,52	
18	7,0	0,0046	37,43	21,16	19,53	2
19	7,0	0,007	57,4	—	19,68	
20	7,0	0,0141	117,0	—	19,91	

Die folgenden Verſuche ſind von dem Herrn Abt Boſſut angeſtellt. Die Grundfläche ſeines Behältniſſes ein Quadrat, deſſen Seite 3 Fuß im Lichten hatte; die Oeffnungen, wodurch das Waſſer floß, waren in kupfernen Platten gemacht, deren Dicke ungefähr $\frac{1}{24}$ eines Zolles betrug.

Die Waſſerhöhe über dem Mittelpunkte der Oeffnung betrug 11 Fuß 8 Zoll 10 Linien pariſer Maß.

Tabelle II.

Durch die kreisförmige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgefloſſenen Waſſers.
von 6 Lin. im Durchmeſſer	2311	
= = 1 Zoll im Durchmeſſer	9281	
= = 2 Zoll im Durchmeſſer	37203	

Durch eine rechtwinklige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min ausgefloſſenen Waſſers.
zu 1 Zoll lang 3 Lin. breit	2933	
= worin jede Seite 1 Zoll betrug	11817	
= = = 2 =	47361	

Bey einer Waſſerhöhe von 9 Fuß.

Durch die kreisförmige Oeffnung,		Anzahl der Kub. Zoll der in 1 Min. ausgefloſſenen Waſſermenge
von 6 Lin. im Durchmeſſer	2018	
von 1 Zoll im Durchmeſſer	8135	

Bey einer Waſſerhöhe von 4 Fuß.

Durch die kreisförmige Oeffnung		Anzahl der Kub. Zoll des in 1 Min. ausgefloſſenen Waſſers.
von 6 Lin. im Durchmeſſer	1353	
von 1 Zoll im Durchmeſſer	5436	

Nach engliſchem Maße gerechnet, iſt die Höhe bey den ſechs erſten Verſuchen 12,5104 Fuß; die berechnete Geſchwindigkeit 28,296, Fuß und das arithmetiſche Mittel der beobachteten Geſchwindigkeit beynahe $17\frac{1}{2}$ Fuß.

Verſuche aus F. D. Michelotti Sperimenti Idraulici, 1767. Der Behälter war 20 Fuß hoch und ſeine Grundfläche war ein Quadrat, deſſen Seite 3 Fuß im Lichten betrug; auch waren in verſchiedenen Entfernungen von dem obern Rande Oeffnungen angebracht. Der Abgang des Waſſers wurde durch neuen Zufluß vermittelſt einer 2 Fuß breiten Rinne mit horizontalem Boden beſtändig erſetzt. Das Waſſer rann in eine Ciſterne von prismatiſcher Geſtalt, deren Flächeninhalt 289 Quadratfuß betrug, und die Waſſermenge wurde beſtimmt, indem man die Höhe derſelben in der Ciſterne maß. — Die benannten Zahlen ſind hier in pariſer Maß ausgedrückt.

Tabelle III.

Größe und Geſtalt der Oeffnung	Höhe über dem Mittelpunkte der Oeffnung				Ausflußzeit	Kubikf. der ausgefloſſ. Waſſer=menge		
	Fuß	Zoll.	Lin.	Pct.	Min.	Fuß	Zoll.	Lin.
Die Oeffnung war rechtwinklig, und jede Seite betrug 3 Zoll.	6	7	4	3	10	463	7	3
	6	10	2	8	12	566	5	6
	11	8	1	6	$8\frac{1}{2}$	516	9	5
	11	9	9	10	10	612	1	5
	21	8	3	6	5	415	5	3
	21	8	7	0	6	499	2	8
Die Oeffnung war rechtwinklig, und jede Seite betrug 2 Zoll.	6	7	6	0	15	329	9	8
	11	5	1	4	15	423	5	7
	21	5	3	7	10	385	4	0
Die Oeffnung war rechtwinklig, und jede Seite betrug 1 Zoll.	6	9	1	0	30	158	6	7
	11	10	8	1	24	163	9	6
	21	6	1	0	60	562	11	4
Die Oeffnung war kreisförmig, und ihr Durchmeſſer betrug 3 Zoll.	6	8	4	0	15	542	10	6
	11	7	1	0	12	570	11	8
	21	7	4	0	8	521	3	7
Die Oeffnung war kreisförmig, und ihr Durchmeſſer betrug 2 Zoll.	6	9	5	0	30	488	8	3
	11	8	8	0	28	589	6	5
	21	10	10	0	20	575	5	10
Die Oeffnung war kreisförmig, und ihr Durchmeſſer betrug 1 Zoll.	6	10	6	0	60	247	4	3
	11	8	11	0	60	324	1	5
	21	0	2	0	60	444	6	5

In

In dem erſten Verſuche beträgt der Waſſerſtand nach engliſchem Maß 7,049 Fuß, und die berechnete Geſchwindigkeit 21,2 Fuß. Die Waſſermenge, die in Minuten ausfloß, beträgt nach pariſer Maß 463,604 Kubikfuß, der Flächeninhalt der Oeffnung 0,0625 Fuß, hiermit dividire man die Ausflußmenge und wir erhalten 7416,06 Fuß, die in 10 Minuten auslaufen. Dieſes gibt 12,36 franzöſiſche oder 13,175 engliſche Fuß in einer Secunde; oder es verhält ſich die wahre Menge zu der berechneten beynahe wie 5 zu 8. Ungefähr daſſelbe Reſultat folgt aus allen Verſuchen, welche dieſer Schriftſteller gemacht hat, wovon hier nur einige angeführt worden ſind.

Verſuche von den Herrn Brindley und Smeaton. Das Waſſer breitete ſich mit einer großen Oberfläche aus, und die Tiefe deſſelben wurde von dem Waſſerſpiegel bis zum obern Theile der Oeffnungen gemeſſen.

Tabelle IV.

Größe der Oeffnung	Höhe in Fuß	Zeit, worin 20 Kub. Fuß Waſſer ausfließen	
Die Oeffnung war rechtwinklig und jede Seite betrug 1 Zoll.	1	9 Min.	22 Sec.
	2	6	40
	3	5	20
	4	4	44
	5	4	14
¼ Zoll	6	17	33

Ta-

Tabelle V.

Einſchnitte, die 6 Zoll breit ſind	Zeit, worin 20 Kub. Fuß Waſſer auslaufen.	
1 Zoll tief	7 Min.	16 Sec.
$1\frac{3}{8}$	4	55
$2\frac{5}{16}$	2	19
$3\frac{1}{8}$	1	33
$6\frac{1}{2}$	0	30
5	0	46
$1\frac{1}{4}$	5	26
$1\frac{5}{8}$	3	55
$5\frac{5}{8}$	0	42

Verſuche von dem Herrn Prof. Helſham auf der Univerſität zu Dublin.

Tabelle VI.

Waſſerhöhe in Fuß	Durchmeſſer der Oeffnung	Zeit in Secunden	Gewicht in Gran
4	$\frac{1}{10}$	10	2944
4	$\frac{4}{10}$	—	47040
4	$\frac{5}{10}$	—	72960
4	$\frac{8}{10}$	—	178560
2	$\frac{1}{10}$	—	2087
2	$\frac{4}{10}$	—	33600
2	$\frac{5}{10}$	—	51840
2	$\frac{8}{10}$	—	128400

In den erſten vierzehn Verſuchen der erſten Tabelle iſt die Geſchwindigkeit oder die Ausflußmenge etwas größer als in den folgenden Tabellen, obgleich die Oeffnungen in flachen Metallplatten gemacht

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

gemacht waren. Dieſes haben wir dem Umſtande zuzuſchreiben, daß die Röhre ſich unten in einen abgekürzten Kegel endigte und die Platte ½ Zoll ſtark war. In den ſechs übrigen Verſuchen, wo anſtatt der Platte eine coniſche Röhre gebraucht iſt, finden wir die Geſchwindigkeit ſo beträchtlich vermehrt, daß ſie bey einer Höhe von 16 Fuß von der, durch die Theorie feſtgeſetzten Geſchwindigkeit, nur um 2 Fuß kleiner ausfällt. Sollten aber die Geſetze der Hydroſtatik für das ausfließende Waſſer keine größere Geſchwindigkeit beſtimmen, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erlangt, der von der halben Höhe herabfällt: ſo würden wir hier eine Wirkung ohne Urſache hervorgebracht ſehen. Denn die Geſchwindigkeit würde nach dieſen Geſetzen bey einer Höhe von 16 Fuß eben ſo groß ſeyn, als diejenige, welche ein ſchwerer Körper erhalten würde, der 8 Fuß tief herabfiel, wozu eine Geſchwindigkeit von 22,627 Fuß in einer Secunde gehört; da doch die wirkliche 30 Fuß beträgt. So vortheilhaft nun auch immer die Einrichtung eines Behälters in Abſicht der Geſtalt und Form gemacht werden mag, ſo kann man dadurch doch nicht den Druck der flüſſigen Körper oder die Geſetze der Natur verändern, ſondern alles zweckt nur darauf ab, die Hinderniſſe ſo viel wie möglich, aus dem Wege zu räumen.

Aus dieſen Verſuchen aber ſind wir nicht berechtiget, die Schlußfolge zu ziehen, daß die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers daſſelbe Verhältniß behalte, wenn die Oeffnungen in großen Oberflächen gemacht ſind. Newton fand, daß die beobachtete oder wirkliche Geſchwindigkeit allemahl kleiner iſt, als die berechnete und zwar in dem Verhältniſſe, wie 1 zu der Quadratwurzel aus 2, oder wie 1,000 zu 1,414; Boſſut wie 100

zu

zu 150; und F. D. Michelotti wie 5 zu 8 ꝛc. — Bringet man nun die Waſſermengen der vorhergehenden Tabellen unter einerley Benennung, ſo kommen ſie in folgender Ordnung zu ſtehen:

Newton	0,707
Boſſut	0,615
Banks	0,750
Michelotti	0,625
Helſham	0,705
Smeaton	0,631
	6) 4,033

Das arithmetiſche Mittel = 0,672

Boſſut und Michelotti haben unter allen, ihre Verſuche in den größten Gefäßen angeſtellt. Ob ſie nun gleich nicht die größte Geſchwindigkeit erhalten haben, ſo wurden ſie dadurch doch nicht bewogen, eine andere Theorie anzunehmen, ſondern beyde berechneten die Geſchwindigkeit auf eben die Art, wie ſie Newton berechnet hat. Nehmen wir nun die mittlere Geſchwindigkeit der obigen Verſuche, ſo beträgt ſie $\frac{672}{1000}$ der bechneten; oder das Verhältniß derſelben gegen einander iſt wie $5\frac{3}{8}$ zu 8 das heißt bey der Höhe oder Tiefe von 1 Fuß, beträgt die zugehörige wirkliche Geſchwindigkeit $5\frac{3}{8}$ Fuß und ein gleiches Verhältniß findet bey jeder andern Höhe Statt.

Beyſpiel. Aus der gegebenen Tiefe = 6 Fuß, die Geſchwindigkeit zu finden.

Es ſey die Tiefe in Fuß = d,

die geſuchte Geſchwindigkeit = v;

ſo iſt alsdenn v = 0,672 × 8 √d = 2,449,

das Product aus dieſer Zahl in $5\frac{3}{8}$ gibt die Geſchwindigkeit = 13,163.

Wenn das Waſſer durch lothrechte Einſchnitte abgelaſſen wird, ſo bewegt es ſich an dem untern

Rande der Oeffnung mit einer größern Geſchwindigkeit als an dem obern. Iſt aber die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit der Tiefe derſelben unter dem Waſſerſpiegel im Behälter nur klein, ſo kann die Tiefe bis zur Mitte der Oeffnung ohne merklichen Fehler für die mittlere angenommen werden. Daraus folgt die Regel:

Man meſſe die Tiefe der Oeffnung unter dem Waſſerſpiegel, drucke ſie in Fußmaß aus, ziehe aus der gefundenen Tiefe die Quadratwurzel aus, und multiplicire dieſelbe mit 5,4; ſo erhält man die Geſchwindigkeit in einer Secunde in Fuß. Man multiplicire nun dieſes Product mit dem in Fußmaß ausgedruckten Flächeninhalte der Oeffnung, ſo gibt die gefundene Zahl, die in einer Secunde ausſtröhmende Waſſermenge in Kubikfuß an.

Beyſpiel. Es ſey die Tiefe 10 Fuß, die Höhe der rechtwinkligen Oeffnung 7 Zoll und ihre Breite 4 Fuß, wie groß iſt die in einer Secunde auslaufende Waſſermenge?

Die Quadratwurzel von 10 iſt 3,162, dieſe gibt mit 5,4 multiplicirt 17,0748 Fuß für die Geſchwindigkeit in einer Secunde. Der Flächeninhalt dieſer Oeffnung iſt $\frac{4 \times 7}{12} = 2\frac{1}{3}$ Fuß; dadurch multiplicire man die Geſchwindigkeit, ſo erhalten wir 39,84 Kubikfuß in einer Secunde.

Wenn die Höhe der Oeffnung in Vergleichung mit dem Druckwaſſer groß iſt, ſo muß man die Geſchwindigkeiten am obern und untern Rande derſelben berechnen, und den Flächeninhalt der lothrechten Durchſchnittsfigur des in einer gegebenen Zeit ausſtröhmenden Waſſers ſuchen.

Beyſpiel. Die lothrechte Tiefe der rechtwinkligen Oeffnung beträgt 2 Fuß, ihre Breite 4 Fuß und

und der obere Rand derſelben liege in dem Behälter 1 Fuß tief unter dem Waſſerſpiegel; wie groß iſt die in einer Secunde ausſtröhmende Waſſermenge?

In Fig. 5553. bezeichnet B den Waſſerſpiegel, BA die Tiefe des obern Randes dieſer Oeffnung und BD die Tiefe des untern Randes. BD iſt die Axe der Parabel und die Ordinaten AC und DG ſtellen in dieſen Entfernungen vom Scheitelpuncte die Geſchwindigkeit des ausfließenden Waſſers vor. Wir müſſen daher den Inhalt von ACGD ſuchen. Dieſes geſchiehet, indem wir den Flächeninhalt der Durchſchnittsfiguren BDG und BAC berechnen und dieſe von jener abziehen.

Man ſetze $BD = d$, $AC = a$, $DG = n$, $BA = c$;

ſo iſt der Inhalt von $BGD = \frac{2nd}{3}$ und der Inhalt von $BAC = \frac{2ca}{3}$; folglich der Inhalt der Figur $ACGG = \frac{2nd}{3} - \frac{2ca}{3}$. Denn nach der obigen Regel, iſt die Geſchwindigkeit des obern und untern Randes 5,4 und 9,24 und der geſuchte Flächeninhalt = 14,82; multiplicirt man dieſe Zahl mit der Breite der Oeffnung, ſo gibt das Product 59,3 Kubikfuß in einer Secunde.

Von der Waſſermenge, welche durch Einſchnitte ſtröhmt, wenn ſie in der Seitenfläche eines Gefäßes oder in einem Wehre angebracht oben offen ſind. Siehe Fig. 5554.

Wenn wir annehmen, daß die Oberfläche des Waſſers völlig in Ruhe ſey, und daß unterwärts die Geſchwindigkeit mit der Quadratwurzel der Tiefe zunehme; ſo iſt der Inhalt des ſenkrechten

Durchſchnitts ein Theil einer Parabel, und wird gefunden, wenn man die, der unterſten Stelle der Oeffnung, zugehörige Geſchwindigkeit mit der Waſſerhöhe multipliciret, und von dieſem Producte $\frac{2}{3}$ für den geſuchten Flächeninhalt nimmt. Multipliciret man nun denſelben mit der Breite des Einſchnittes, ſo gibt das Product, die, in der gegebenen Zeit, herausgeſtürzte Waſſermenge in Kubikfuß an.

Beyſpiel. Es ſey die Tiefe des Einſchnittes 5 Zoll, und die Breite 6 Zoll, wie viel beträgt die in 46 Secunden auslaufende Waſſermenge?

Die Tiefe beträgt 0,4166 Fuß, davon iſt die Quadratwurzel, 0,6455, welche mit $5{,}4 \times 3 = 3{,}6$ multiplicirt 2,3238 gibt. Aus dem Producte dieſer Zahl in die Tiefe erhalten wir 0,96809; multipliciren wir nun dieſes Produkt mit der Breite 0,5 Fuß, ſo haben wir 0,48404 Fuß in einer Sekunde. Das Produkt davon in die Zeit, gibt 22,269 Kubikfuß. — Nach dem ſechſten Verſuche der fünften Tabelle erhalten wir 20 Kubikfuß.

Hieraus geht hervor, daß die Brindleyſchen Verſuche in der V. Tabelle für ſenkrechte Einſchnitte in den Wänden eines Gefäßes gelten, wovon bisher nichts angeführt iſt. Sie haben aber darin einen weſentlichen Mangel, daß der Herr Verfaſſer nicht angegeben hat, um wie viel ſich der Waſſerſpiegel beym Ausfluß von der Horizontalfläche ſenkte, und ob unter der Tiefe des Einſchnitts, die Tiefe der Ueberlaßſchwelle unter dem horizontalen ungeſenkten Waſſerſpiegel, oder die Höhe des ausſtrohmenden Strahls verſtanden wird.

Ein anderes Beyſpiel. Es ſey die Tiefe $3\frac{1}{8}$ Zoll, die Breite 6 Zoll, wie groß iſt die Waſſermenge, welche in 93 Secunden abfließt?

Es ſey die Tiefe in Fuß $= d$,
die Breite $= b$,
$n = 3{,}6$;

ſo

ſo gibt alsdenn $3{,}6\, d\, b \sqrt{d}$, die Kubikfuß in einer Secunde.

In dieſem Beyſpiele iſt $d = 0{,}2604$, $b = 0{,}5$, $\sqrt{d} = 0{,}51$; dieſe Zahlen geben in einander multiplicirt 22,227 Kubikfuß: beynahe $2\frac{1}{4}$ Fuß mehr als der Verſuch gibt. — Bey der Tiefe von 1 Zoll erhält man nach der Berechnung 18,727 und die Verſuche geben 20 Kubikfuß. Auch beträgt die Waſſermenge, welche durch die Oeffnung von der Größe eines Quadratzolles ausfließt, ſo genau ſie durch Verſuche beſtimmt werden kann, 8,6 Kubikfuß und nach der Berechnung nur 7,3.

Aus dieſen Vergleichungen ergibt ſich, daß nicht alle dieſe Verſuche mit gleicher Sorgfalt und Genauigkeit angeſtellt ſind. Bey der obigen Berechnungsart liegt die Vorausſetzung zum Grunde, daß die Oberfläche des Waſſers völlig in Ruhe ſey; allein genau genommen iſt dieſes in keinem Falle wahr, am wenigſten bey Flüſſen, obgleich bey ſtillem Waſſer die Abweichung von dem Verſuche nicht beträchtlich iſt. Und wenn wir die Geſchwindigkeit der Waſſerfläche auch in Berechnung bringen wollen, ſo können wir alsdenn eben ſo verfahren, als wenn wir die Waſſermenge ſuchen, welche durch eine unmittelbar unter der Oberfläche angebrachte Oeffnung ausfließt.

Es ſey die Geſchwindigkeit der Oberfläche $= v$; ſo iſt $\left(\frac{v^2}{5{,}4}\right) = h$ d. i. die Waſſerhöhe wozu dieſe Geſchwindigkeit gehört, wenn wir nun ſelbige zu der Tiefe addiren, ſo können wir daraus folgenden Satz herleiten nähmlich $\frac{2}{3} \times (d + h) \times 5{,}4 \sqrt{d} - \frac{2hv}{3} =$ dem Inhalte der Durchſchnittsfigur; das Produkt aus derſelben in die

Breite des Durchſchnittes gibt die Zahl der Kubikfuß in einer Sekunde.

Beyſpiel. Es ſey d die Tiefe des Einſchnittes = 1 Fuß; die Breite b = 1 Fuß, v = 1 Fuß in einer Sekunde, folglich $h = \left(\frac{v^2}{5{,}4}\right) = 0{,}034$;

ſo iſt alsdenn $(d + h) = 1{,}034$, $\sqrt{d} = 1$, $\frac{2hv}{3} = 0{,}0228$; oder $1{,}034 \times 5{,}4 \times \frac{2}{3} - 1 \times \frac{2}{3} = 3{,}7003$ d. i. der Flächeninhalt; oder $(d + h) \times 3{,}6\sqrt{d} - \frac{2hv}{3}$ = dem Flächeninhalte, welche mit der Breite b multiplicirt 3,7 Kubikfuß für eine Secunde gibt.

Da in dieſem Beyſpiele die Geſchwindigkeit der Oberfläche 1 Fuß in 1″ angenommen wird, ſo iſt die in einer Sekunde ausfließende Waſſermenge um $\frac{1}{10}$ eines Kubikfußes größer, als ſie ſeyn würde, wenn die Waſſerfläche ganz ohne Bewegung wäre *). — —

Sehr einleuchtend und anwendbar für diejenigen, welche ſich mit dem practiſchen Mühlenbau beſchäftigen, ſind indeſſen auch die von Herrn Behrens hierüber angeſtellten Verſuche, von denen er in ſeiner Mühlenbaukunſt Nachricht gibt. Seine Verſuche hat er auf folgende Art angeſtellet. Zuerſt ließ er ſich einen Kubikſchuh von Brettern verfertigen, welcher aber noch 2 Zolle höher als breit und dick war: einen Maßſtab in Fuß, Zoll und Linien eingetheilet, und eine Uhr, welche Sekunden zeigte. Hierauf ließ er in das Schütt ſo viele vierkantige Löcher, jeden 1 Zoll □, einmeiſſeln,

*) Ueber Conſumtion der Wehre ſehe man du Buat's Hydraulik 1ſter Theil. §. 142. S. 261, u. f. der Ueberſetzung.

meiſſeln, als das Waſſer innerhalb, nach Zollen gerechnet, hoch ſtand. Weil aber die Löcher ſelten ſo gleich durchgemeißelt werden können, daß ſie genau rechte Winkel bekommen, und nicht an einer Kante etwas größer oder kleiner ſind, als die übrigen; ſo ließ er ſich Bleche verfertigen, wodurch gerade ein Quadratzoll gehauen war. Dieſe Bleche wurden vor die durchgemeißelten Löcher geſetzt, und nach vorher gegebenem Signale mußte in einem Momente der Sekundenzeiger an der Uhr losgelaſſen und der Stöpfel ausgezogen werden. Nun lief das Waſſer durch die quadratzöllige Oeffnung in den Kubikſchuh. Wie nun derſelbe beynahe ſo weit vollgelaufen war als erfordert wurde, ſo mußte ſich ein jeder dieſer Männer in Bereitſchaft halten; wie aber das Waſſer in dem Kubikſchuh wirklich die erforderliche Höhe erreicht hattte, ſo mußte in einem Momente der Stöpſel eingeſchlagen und der Sekundenzeiger gehemmet werden. Nun war die nächſte Beſchäftigung, die Secunden auf der Uhr zu zählen, welche während der Zeit vorüber gegangen, da das Waſſer in den Kubikſchuh gelaufen, und den Stand des Waſſers vor dem Schütt zu probiren, ob es noch die nähmliche Höhe nach dem Verſuch hätte, als die Höhe vorher war? Dieſes traf beſtändig zu, und er hatte daher nicht nöthig eine Vergleichung zwiſchen den Höhen vor, und zwiſchen den Höhen nach den Verſuchen zu machen, welches ſonſt nöthig geweſen wäre, wenn das Waſſer während des Verſuchs ſich um etwas vermehret oder vermindert hätte. Dieſe Verſuche wiederhohlte Behrens ſo lange, als Löcher in dem Schütt befindlich waren, und zwar alle doppelt, damit er nicht zu einem Irrthum verleitet werden möchte, woraus er hiernächſt eine Tabelle verfertigte. Für diejenigen, welche ſelbſt

einſt dieſe Verſuche anſtellen wollen, muß man noch erinnern, nie das Maß des Standwaſſers dichte an den Seitenwänden zu nehmen, weil das Waſſer an den Rändern beſtändig höher und in der Mitte niedriger ſtehet; vielmehr muß man die Höhe in einiger Entfernung von den Seitenwänden nehmen, damit man nicht dem Ausguß eine größere Höhe zueigne. Auf dieſe Art findet man durch einen Verſuch den Durchfluß der Waſſermenge in einer Sekunde durch eine beſtimmte Oeffnung, woraus ſich dann freylich auf größere Oeffnungen Anwendungen machen laſſen, wenn die Verſuche mit der gehörigen Genauigkeit angeſtellt worden, wie künftig gezeigt werden ſoll.

Hier folget nun die Tabelle, welche aus vorbeſchriebenen Verſuchen des Herrn Behrens entſtanden, und mit aller Genauigkeit aufgezeichnet worden iſt. Das hier gebrauchte Maß iſt das Mecklenburgiſche.

Stand-Waſſer-Höhe		Ausfluß des Waſſers in einer Secunde durch eine □ zöllige Oeffnung	Stand-Waſſer-Höhe		Ausfluß des Waſſers in einer Secunde durch eine □ zöllige Oeffnung
Fuß	Zoll	Kubikzoll	Fuß	Zoll	Kubikzoll
—	1	$4\frac{3}{4}$	2	11	246
—	2	9^{1}	3	—	260
—	3	$14\frac{1}{4}$	3	1	272
—	4	19	3	2	285
—	5	$23\frac{3}{4}$	3	3	299
—	6	$28\frac{1}{2}$	3	4	314
—	7	$33\frac{3}{4}$	3	5	330
—	8	38	3	6	347
—	9	$42\frac{3}{4}$	3	7	365
—	10	$47\frac{1}{2}$	3	8	384
—	11	$52\frac{3}{4}$	3	9	404
1	—	$57\frac{3}{4}$	3	10	425
1	1	60	3	11	447
1	2	$64\frac{1}{2}$	4	—	470
1	3	$69\frac{1}{4}$	4	1	485
1	4	$75\frac{1}{2}$	4	2	501
1	5	$82\frac{1}{4}$	4	3	518
1	6	90	4	4	536
1	7	$99\frac{3}{4}$	4	5	555
1	8	109	4	6	575
1	9	120	4	7	596
1	10	132	4	8	618
1	11	145	4	9	641
2	—	159	4	10	665
2	1	162	4	11	690
2	2	166	5	—	716
2	3	171	5	1	737
2	4	176	5	2	759
2	5	183	5	3	781
2	6	191	5	4	806
2	7	200	5	5	831
2	8	210	5	6	857
2	9	221	5	7	884
2	10	233	5	8	912

Stand = Waſſers Höhe		Ausfluß des Waſſers in einer Secunde durch eine □ zollige Oeffnung	Stand = Waſſers Höhe		Ausfluß des Waſſers in einer Secunde durch eine □ zollige Oeffnung
Fuß	Zoll	Kubikzoll	Fuß	Zoll	Kubikzoll
5	9	941	7	11	1798
5	10	971	8	—	1840
5	11	1002	8	1	1883
6	—	1034	8	2	1927
6	1	1060	8	3	1972
6	2	1087	8	4	2018
6	3	1115	8	5	2065
6	4	1144	8	6	2113
6	5	1174	8	7	2162
6	6	1205	8	8	2212
6	7	1237	8	9	2263
6	8	1270	8	10	2315
6	9	1304	8	11	2368
6	10	1339	9	—	2422
6	11	1375	9	1	2453
7	—	1412	9	2	2489
7	1	1442	9	3	2523
7	2	1475	9	4	2558
7	3	1508	9	5	2591
7	4	1542	9	6	2628
7	5	1572	9	7	2666
7	6	1613	9	8	2705
7	7	1650	9	9	2745
7	8	1688	9	10	2786
7	9	1727	9	11	2828
7	10	1757	10	—	2871

Wer

Wer dieſe Tabelle gegen andere halten oder vergleichen will, dem dienet zur Nachricht, daß ein Pariſer Fuß um 1 Zoll 7 Linien größer iſt, als der Mecklenburgiſche, mithin wäre das Verhältniß zwiſchen jenem und dieſem, wie 163 zu 144. Wer nun den Urſprung dieſer Tabelle betrachtet, den wird es nicht befremden, daß ſie eben ſo wenig wie die im vorhergehenden angeführten Verſuche mit den durch Rechnungen gefundenen Reſultaten zutreffe, welche letztere gemeiniglich höher hinauslaufen, als erſtere. Beſonders ſind die Urſachen, wodurch das Waſſer verhindert wird dasjenige zu thun, was es nach den Rechnungen thun ſollte, wie vorhin bemerkt worden, die Friktion des Waſſers an den Seiten und Boden ſeines Behältniſſes, die ungleichen voller Schilf, Buſch und Stämme hangenden Ufer, und der mit Bergen und Kolken abwechſelnde Grund und Boden. Alles dieſes ſind Umſtände, wodurch der Lauf des Waſſers aufgehalten wird, und welche ſich bis jetzt nicht haben berechnen laſſen wollen; wie viel dieſe nähmlich zu Verminderung der Geſchwindigkeit beytragen. Euler hat ſich dieſerwegen bemüht *), nicht, daß er die Waſſerfriktion und ihre Folgen hat berechnen wollen, ſondern nur gewiſſe Formeln zu geben, daraus ſich durch Vergleichung mit Verſuchen das Geſetz der Friktion nur beynahe finden ließe. Unter dieſen Umſtänden ſiehet man es leicht ein, daß das Reiben bey flüſſigen Materien, oder die eigentliche Verminderung der Geſchwindigkeit des Waſſers, in einem offenen Strohme ſowohl als einer Freyarche, noch viel ſchwerer zu unterſuchen ſey, als bey feſten Körpern, und wie weit man

*) Tentamen theoriae de frictione fluidorum. Comm. Nov. petrop. T. VI.

man darin noch zurück ſey. So lange dieſes alles noch nicht genau ausgemacht iſt, ſo lange müſſen wir uns mit ſolchen Tabellen und Rechnungen begnügen, welche der Wahrheit nur beynahe, niemals aber völlig, gleich kommen.

Nun wollen wir noch die Anwendung und den Gebrauch dieſer Tabelle zeigen, wie ſie ſich nähmlich bey Berechnungen der Waſſermengen anwenden laſſe. Sind die Schützen ganz herausgezogen, ſo ſummiret man in der Tabelle von 1 Zoll an, bis ſo weit herunter, als das Waſſer vor den Schützen hoch ſtehet, nähmlich alle berechneten Ausflüſſe zuſammen; hierauf mißt man die Breite des Schütts, und multipliciret ſolche mit dem in der Tabelle gefundenen Außfluß eines Streifens: was heraus kommt, wird durch 1728, als ſo viele Kubikzolle ein Kubikfuß hat, dividiret; das Produkt gibt die Waſſermenge in Kubikfußen, welche durch die Schüttöffnung in einer Sekunde wegſtürzet. Dieſe Formel kann man auch bey Katarrhacten oder Waſſerfällen, Wehren und gemeinen Ueberfällen anwenden, wo das Waſſer frey wegſtürzt, und das Unterwaſſer noch nicht die Höhe des Grund- oder Fachbaums erreicht hat.

Der zweyte Fall ereignet ſich, wenn das Schütt nur auf einige Zolle aufgezogen und nicht völlig herausgenommen iſt. Hierzu wird erfordert, daß man zuerſt die Höhe des Standwaſſers und die Höhe der Schüttöffnung meſſe; wenn dieſes geſchehen, ſo weiß man, wie hoch die Schüttöffnung und wie tief die Oeffnung unter dem obern Waſſerſpiegel iſt. Am kürzeſten kommt man weg, wenn man nur blos den Streifen nach der Höhe der Schüttöffnung zuſammen ſummiret, und mit der Breite der Schüttöffnung multipliciret, das Produkt gibt die Waſſermenge in einer Sekunde

in Kubikzollen; will man aber Kubikfuße haben, ſo muß man die Summe abermals durch 1728 dividiren, dann iſt geſchehen, was verlanget worden. Man kann auch in der Tabelle von 1 Zoll an, bis ſo weit herunter, alle Ausflüſſe des zölligen Streifens zuſammen ſummiren, wo die Schüttöffnung angehet, hiernächſt den Streifen der Schüttöffnung ſelbſt; wenn nun letztere Summe von erſterer abgezogen wird, ſo erhält man gleichfalls den Ausfluß der Waſſermenge in einer Sekunde.

Der dritte Fall kommt vor, wo das Unterwaſſer ſchon einige Zolle auf dem Grund- oder Fachbaum ſtehet, und dabey das Schütt ganz herausgenommen iſt. Hierbey iſt zu bemerken, daß erſtlich die Höhe des Gegenſtau- oder Unterwaſſers gemeſſen werden müſſe, und nach der gefundenen Höhe werden in der Tabelle alle Ausflüſſe von 1 Zoll an, bis ſo weit herunter zuſammen ſummiret, als die Höhe des Stauwaſſers beträgt; dieſe Summe mit der Breite multipliciret, gibt die Waſſermenge, welche wegen des Geſtau- oder des Unterwaſſers nun weniger aus der Schüttöffnung fließen, als ſonſt durchfließen würde, wenn kein Unterwaſſer vorhanden oder hinderlich wäre. Hierauf wird die Höhe des Standwaſſers gemeſſen, und nach der gefundenen Höhe werden von 1 Zoll an alle Ausflüſſe in der Tabelle bis ſo weit herunter zuſammen ſummiret, als das Waſſer hoch ſtehet: das Produkt gibt die Waſſermenge der ganzen Schüttöffnung, wenn kein Unterwaſſer hinderlich wäre; da nun durch obigen Gegenſtau die Druckkraft des oberen Waſſers geſchwächt wird, ſo muß auch nothwendig erſtere Summe von der letztern abgezogen werden, was überbleibt, iſt der wirkliche Ausfluß in einer Sekunde.

Der vierte Fall iſt der, wenn das Unterwaſſer um einige Zolle auf dem Grundbaum ſtehet, und das Schütt nicht völlig aufgezogen iſt. Hierbey iſt eben nichts beſonders zu bemerken nöthig, als daß man, wenn z. B. die Höhe des Standwaſſers 36 Zoll, die Höhe der Schüttöffnung 24 Zoll und die Höhe des Stauwaſſers 6 Zoll wäre; ſtatt von 1 Zoll an, jetzt von 6 Zoll anfangen könne, den Streifen in der Tabelle bis zu 36 Zollen zuſammen zu ſummiren, hiernächſt die Höhe der Schüttöffnung von 24 bis 36 Zoll; Wird nun der Ausfluß von 24 bis 36 Zollen von dem Ausfluß von 6 bis 36 Zollen abgezogen, ſo bekommt man den Durchfluß in einer Sekunde in Kubikzollen, wollte man aber Kubikfuße haben; ſo verfährt man, wie vorher gezeigt worden iſt.

Wir wollen dieſe Fälle durch einige Exempel näher erläutern, damit ſie deſto faßlicher werden.

Erſter Fall: Es ſey die Höhe des ganz herausgezogenen Schütts 2 Fuß 6 Zoll, die Breite 3 Fuß 5 Zoll. Nun ſummire man in der Tabelle von 1 Zoll an, bis zu 2 Fuß 6 Zoll, alle Ausflüſſe in einer Sekunde zuſammen, welche 2628 Kubikzoll betragen; dieſe Summe mit der Breite des Schütts, 3 Fuß 5 Zoll, multipliciret, das Produkt gibt 10728 Kubikzoll; Dieſe durch 1728 zu Kubikfuß dividiret, gibt die Waſſermenge, welche in einer Sekunde durch die Schüttöffnung ſtürzt, mit 62⅕ Kubikfuß.

Zweyter Fall: Es ſey die Höhe des Standwaſſers 2 Fuß 6 Zoll, die Höhe der Schutzöffnung 1 Fuß 6 Zoll, die Breite des Schütts im Lichten zwiſchen den Docken- oder Griesſäulen, 44 Zoll oder 3 Fuß 8 Zoll. Nun ſummire man in der Tabelle die Ausflüſſe des Streifens von 1 Zoll breit und 2 Fuß 6 Zoll, oder 30 Zoll lang, von

1 Zoll an, bis herunter zu 30 Zollen; dieſe betragen 2628 Kubikzolle. Da nun das Schütt nicht ganz herausgezogen iſt, ſo muß man auch den Stand, welcher über der Schüttöffnung noch vorhanden iſt, von erſterer Summe abziehen; dieſer beträgt nach der Tabelle, wenn die Ausflüſſe von 1 Zoll an, bis zu 12 Zollen zuſammen ſummiret werden, 375 Kubikzolle. Werden nun 375 von 2628 abgezogen, ſo bleiben zum Reſt 2253 Kubikzolle, als der Ausfluß eines Streifens von 1 Zoll breit; Da nun aber das Schütt 44 Zoll breit iſt, ſo haben wir auch ſo manchen Zoll, ſo manchen Streifen, deren jeder 2253 Kubikzolle Waſſer ausſtürzen läßt: multipliciret man nun 2253 mit 44, als der Anzahl der Streifen, ſo kommen heraus 99132 Kubikzoll, dieſe mit 1728 zu Kubikfuß dividiret, gibt den Ausguß der Waſſermenge in einer Sekunde mit $57\frac{1}{3}$ Kubikfuß. Sind mehrere Schütte vorhanden, ſo wird obiger Ausguß mit der Zahl der Schütte multipliciret, was heraus kommt, iſt der totale Ausguß aller Schütte in einer Sekunde.

Dritter Fall: Das auf 6 Zoll ſich auf dem Grundbaum aufgeſtauete Waſſer muß man als einen Widerſtand anſehen, den der obere Druck erſt überwältigen muß, wodurch ſo viel von ſeiner Kraft abgehet, als die Höhe des Stauwaſſers beträgt. Wir wollen den leichteſten und kürzeſten Weg in dieſer Berechnung wählen, und uns einbilden, daß die Höhe des oberen Waſſers 3 Fuß 6 Zoll, die Höhe des Stauwaſſers 6 Zoll, die Breite des Schütts 3 Fuß 8 Zoll betrage; da nun nach der Höhe des Stauwaſſers um ſo viel der Ausguß vermindert wird, ſo laſſe man im Zuſammenaddiren der Ausflüſſe in der Tabelle, von oben 6 Zoll ganz weg, und fange erſt von 7 Zoll

Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 6 Zoll; Dieſer Ausguß beträgt 5739 Kubikzoll, mit der Breite des Schütts multipliciret, geben 252,516 Kubikzolle, wieder mit 1728 dividiret, kommen zum Reſt $146\frac{1}{8}$ Kubikfuß, als Ausguß in einer Sekunde.

Vierter Fall: Geſetzt, die Höhe des Stauwaſſers betrüge 8 Zoll, die Höhe der Schüttöffnung vom Grundbaum ab 1 Fuß 6 Zoll, die ganze Höhe des äußeren Standwaſſers 3 Fuß 6 Zoll, und die Breite des Schütts 3 Fuß 8 Zoll: ſo ſummiret man erſtlich die Ausflüſſe in der Tabelle von 1 bis 8 Zoll, als einen Streifen von 1 Zoll breit, 8 Zoll hoch, zuſammen; dieſe geben 172 Kubikzolle in einer Sekunde; hiernächſt die Höhe der Schüttöffnung von 1 Fuß 6 Zoll, vom Grundbaum abgerechnet, betragen 2691 Kubikzoll. Da nun das Stauwaſſer dieſen Ausguß in jedem Streifen um 172 Kubikzoll vermindert, ſo müſſen 172 von 2691 abgezogen werden, was überbleibt, iſt der Ausguß der Schutzöffnung in einer Sekunde; nähmlich 2519 Kubikzoll. Das Schütt iſt aber 3 Fuß 8 Zoll, oder 44 Zoll, breit, ſo viele Zoll wir nun in der Breite haben, ſo viele Streifen haben wir auch, es werden alſo 2519 mit 44 multipliciret, was heraus kommt durch 1718 dividiret; der Reſt zeiget den Ausguß in jeder Sekunde mit $64\frac{1}{8}$ Kubikfuß an.

Aus den vorhergehenden Exempeln, mit Beyhülfe der Tabelle, laſſen ſich nun auf alle Fälle, wo es auf den Ausfluß der Waſſermenge ankommt, Berechnungen machen; beſonders kommen ſie alsdann zu ſtatten, wenn man Grundwerke, Schleuſen, Siele und Ueberfälle anlegen will, um ſich vorher von der Möglich- oder Unmöglichkeit der Ausführung des projectirten Plans einen Begriff zu machen, und wie groß das Werk angeleget wer-

werden müſſe, den Zuſturz des oberen Waſſers abzuführen.

Ueber dieſe Materie iſt, außer Klügel's und Langsdorf's Schriften, beſonders auch das ſchätzbare Werk des Herrn du Buat, welches den Titel führt: Grundlehren der Hydraulik, aus dem Franz. überſ. von Kosmann, Berlin, bey Belitz und Braun, 1796. 636 S. 8., nachzuſehen, indem es von vielen, von demſelben angeſtellten Verſuchen über die Geſchwindigkeit des Waſſers, über die Ausflußmenge der Wehre, der Schützen 2c. Nachricht gibt. Es ſetzt indeſſen eine etwas größere Geübtheit in der höheren Rechenkunſt voraus, als man von den mehrſten Leſern dieſes Werkes erwarten kann.

B. Von der Stoßkraft des ausflieſſenden Waſſers, und deren Anwendung auf Mühlenwerke *).

Es iſt aber nicht genug, daß man weiß, wie viel Waſſer in einer beſtimmten Zeit aus einer gewiſſen Oeffnung, bey gegebener Waſſerhöhe, herausſtürze; wir müſſen auch wiſſen, mit wie viel Gewalt das Waſſer an den Seitenwänden ſeines Behältniſſes drücke. Es iſt oben angemerkt, daß je höher das Waſſer ſtehe, deſto ſtärker es auch drücke. Das untere wird von dem obern gedrückt, und da das untere dem Drucke des obern auszuweichen ſucht, ſo muß es irgendwo ſeine Gewalt ausüben. Ein anders iſt es aber mit dem Seiten- und ein anders mit dem Bodendruck. Der Seitendruck ſucht nur die entgegengeſetzten verticalen Wände fortzuſchieben. Eine Bodenfläche aber trägt die Schwere des ganzen Waſſerkörpers, welche auf ihr ſteht, und ſonderbar iſt es, daß der Boden-

*) S. Behrens practiſche Mühlenbaukunſt S. 36 ff.

druck noch ſtärker iſt, als eigentlich der drückende Waſſerkörper ſchwer iſt. Die Stärke des Boden- und Seitendrucks hanget, wie ſchon angemerkt iſt, bloß von der Höhe des Waſſers ab. Den Seitendruck kann man um beſten begreiflich machen, wenn man ſich einen rechtwinkligen Triangel vorzeichnet, und denſelben in ſehr viele Parallel-Linien dergeſtalt eintheilet, daß ſie mit der Grundlinie (Baſis) alle parallel ſind. Die oberſte erſte Linie wird faſt gar keinen Druck haben, die nächſtfolgenden aber immer mehr und mehr zunehmen, bis zur letzten, gleichwie die Semiordinaten von den Abſciſſen.

Nun wollen wir uns zu einer durch bloße Verſuche gefundenen Tabelle wenden, welche den Seitendruck beſtimmen ſoll, und wornach wir die Gewalt des Waſſers gegen die Schaufeln der Waſſerräder berechnen können. Vor allen Dingen aber wird erforderlich ſeyn, noch mit wenigem zu bemerken, wie man durch einen Verſuch zu der Kenntniß des Seitendrucks gelangen könne.

Man kann, wenn man den Verſuch wegen des Ausfluſſes der Waſſermenge in einer Sekunde anſtellen will, auch zugleich den Seitendruck erforſchen. Jedoch hat man hierbey keine Uhr nöthig, ſondern nur eine beſonders dazu eingerichtete ſehr ſchnelle Wage mit erforderlichem Gewichte, vom Quentin bis zum Pfunde. Andere gemeine, oder Schnellwagen, laſſen ſich bey dieſen Verſuchen nicht anbringen, ſondern es muß ein gleicharmiger Winkelhebel ſeyn. Hr. Hofrath Käſtner hat in ſeiner Hydrodynamik §. 331. einen ſolchen Hebel vorgeſchlagen, den Behrens aber in einen ordentlichen Haſpel verwandelt hat, weil letzterer zu ſeinen Verſuchen ſich beſſer anbringen ließ. Die Arme dieſer Wage müſſen gleich lang und von einer-

ley

ley Schwere ſeyn; und da an dem untern Arm ein metallenes geviertes Blech angebracht wird, den Stoß des Waſſers aufzufangen: ſo müſſen natürlich um ſo viel die andern Arme ſchwerer oder dicker von Holz ſeyn, damit die Wage beſtändig im Gleichgewicht bleibe, und kein Arm den andern ziehen könne. Das Blech wird um ein ſehr geringes größer gemacht, als das Loch iſt, damit kein Waſſer vorbey ſprütze. Die Zapfen in der Welle werden, nebſt der Unterlage (Hypomochlium), von polirtem und gehärteten Stahl verfertiget. An dem einen Arme, welcher einen rechten Winkel mit dem ſenkrechten macht, wird eine Wagſchale befeſtiget; dieſe Schwere wird aber allemahl zu dem Stoße des Waſſers addiret, weil ſie wirklich ein Theil des Gewichts ausmacht, ſo wie auch das Gewicht, welches erfordert wird, die Wage ins Gleichgewicht zu bringen, welches man die Friction nennt, oder das Reiben der Wage auf den Zapfen und ihren Lagern hierzu mitgehört. Hierauf wird die Wage vor einer Oeffnung dergeſtalt angebracht, daß das von einem Quadratzoll gevierte Blech gerade vor die Oeffnung paſſet; nächſtdem läßt man das Waſſer vor das Blech treten, und legt nach und nach ſo viel Gewichte in die Schale, daß das Waſſer nur eben noch mächtig iſt, das Blech fortzuſchieben; wenn dieſes geſchehen, ſo wird die Oeffnung verſtopft, die Gewichte gezählt, wozu die Wagſchale ſelbſt und die Friction gehört, welches nebſt des Waſſers Höhe, oder wie tief die Oeffnung unter dem obern Waſſerſpiegel geweſen, aufgeſchrieben wird. Auf dieſe Art verfährt man von Höhe zu Höhe. Man darf aber bey dieſen Verſuchen das Waſſer nicht durch eine Röhre nach der Wage leiten, dieſes würde einen merklichen Fehler verurſachen, vielmehr muß das Blech, welches den Stoß auffängt,

unmittelbar vor die Oeffnung gebracht werden. Hat man nun alle Verſuche von Höhe zu Höhe mit der erforderlichen Genauigkeit angeſtellt und aufgeſchrieben: ſo kann man ſich ein für allemahl daraus eine Tabelle verfertigen, worin alles ſo eingetragen wird, wie man es durch die Verſuche gefunden hat, wodurch man der weiteren Wiederhohlungen der Verſuche, wobey, ohne durchaus naß zu werden, nicht wegzukommen iſt, gänzlich überhoben ſeyn kann.

Hier folget die Tabelle von dem Seitendrucke:

Stand-Waſſer-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche		Stand-Waſſer-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche	
Fuß	Zoll	℔	Loth	Fuß	Zoll	℔	Loth
—	1	—	1¼	2	11	2	4
—	2	—	1¾	3	—	2	7
—	3	—	2	3	1	2	11
—	4	—	3¼	3	2	2	15
—	5	—	3¾	3	3	2	23
—	6	—	4¼	3	5	2	28
—	7	—	5¾	3	6	3	1
—	8	—	5⅞	3	7	3	6
—	9	—	6¼	3	8	3	11
—	10	—	7¼	3	9	3	16
—	11	—	7¾	3	10	3	21
1	—	—	8½	3	11	3	25
1	1	—	10	4	—	3	30
1	2	—	12	4	1	4	3
1	3	—	14	4	2	4	9
1	4	—	16	4	3	4	15
1	5	—	18	4	4	4	21
1	6	—	20	4	5	4	27
1	7	—	22	4	6	5	1
1	8	—	24	4	7	5	7
1	9	—	26	4	8	5	12
1	10	—	28	4	9	5	18
1	11	—	30	4	10	5	24
2	—	1	—	4	11	5	30
2	1	1	3	5	—	6	4
2	2	1	6	5	1	6	11
2	3	1	9	5	2	6	18
2	4	1	12	5	3	6	25
2	5	1	15	5	4	7	—
2	6	1	18	5	5	7	7
2	7	1	22	5	6	7	14
2	8	1	25	5	7	7	21
2	9	1	29	5	8	7	28
2	10	2	—	5	9	8	3

Stand=Waſſer-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche		Stand=Waſſer-Höhe		Seitendruck gegen 1 □ zöllige Fläche	
Fuß	Zoll	℔	Loth	Fuß	Zoll	℔	Loth
5	10	8	11	8	—	15	26
5	11	8	19	8	1	16	5
6	—	8	26	8	2	16	16
6	1	9	2	8	3	16	27
6	2	9	10	8	4	17	6
6	3	9	18	8	5	17	17
6	4	9	27	8	6	17	28
6	5	10	4	8	7	18	7
6	6	10	13	8	8	18	18
6	7	10	22	8	9	18	30
6	8	10	31	8	10	19	10
6	9	11	8	8	11	19	22
6	10	11	17	9	—	20	2
6	11	11	26	9	1	20	14
7	—	12	3	9	2	20	26
7	1	12	12	9	3	21	6
7	2	12	22	9	4	21	18
7	3	13	—	9	5	21	30
7	4	13	10	9	6	22	10
7	5	13	20	9	7	22	22
7	6	13	30	9	8	23	2
7	7	14	8	9	9	23	15
7	8	14	18	9	10	23	28
7	9	14	28	9	11	24	9
7	10	15	6	10	—	24	22
7	11	15	16				

Bevor

Bevor ich nun etwas von andern Verſuchen, die Stoßkraft auszumitteln, ſage, wollen wir dieſe Tabelle durch ein paar Exempel erſt näher erläutern. Z. B. ein Mühlenwerk wäre nach den Grundſätzen der Mechanik berechnet, daß die todte Kraſt 1080 Pfund betrage; man ſtehe aber in Zweifel, da überhaupt nur 3 Fuß 11 Zoll Standwaſſer gerechnet werden können und das Mahlſchütt nur 3 Fuß 2 Zoll im Lichten breit iſt: Ob ohne Erbreiterung des Schütts die Mühle wohl die verlangte Wirkung thun könne? Dieſen Punkt nun auszumitteln, haben wir ſchon 2 beſtimmte Sätze vor uns: wir wiſſen nähmlich die Höhe des Standwaſſers zu 3 Fuß 11 Zoll, und die Breite des Schütts im Lichten zwiſchen den Docken (Griesſäulen) zu 3 Fuß 2 Zoll. Wir ſummiren alſo in der Tabelle von 1 Zoll an, bis 3 Fuß 11 Zoll incluſive, den ganzen Druck des Waſſers, welcher gegen einen Streifen von 1 Zoll breit und 3 Fuß 11 Zoll lang lieget, zuſammen, welcher 64 Pfund beynahe beträgt. Die Schüttöffnung war oben 3 Fuß 2 Zoll breit, welche 38 Zoll ausmachen; dieſes ſind alſo auch 38 Streifen, daher das Waſſer gegen jeden dieſer Streifen mit 64 Pfund drücket: Es müſſen alſo 38 mit 64 multipliciret werden, und dieſes gibt einen Druck gegen die Schüttöffnung von 2432 Pfund. Noch nicht genug; dieſe Summe zeigt nur das Gleichgewicht an; welches ſo viel heißt: Wenn nähmlich vor die Schüttöffnung eine Gegengewalt von 2432 Pfunden geleget worden, daß das Waſſer ſolche nicht aus der Stelle zu bringen vermögend ſey, wenn auch gleich das Schütt ganz herausgezogen wäre. Dieſes Gleichgewicht nennet man in der Mechanik die todte oder auch die erhaltende Kraſt. Zu einem wirkſamen Triebe wird aber ei-

ne lebendige Kraft erfordert; dieſe verhält ſich, nach dem Lehrſatz des Parent, zur todten, wie 9 gegen 4. Da nun vorgedachtes Mühlenwerk in Anſehung der todten Kraft zu 1080 Pfund berechnet worden iſt; ſo ſchließet man nach der Regel-Detri:

4 geben 9 : was 1080 Pfund?

9

9720

4) 2430 Pf. lebendige Kraft.

Man ſieht alſo, daß die Schutzöffnung groß genug iſt, das Mühlenwerk zu treiben, und daß es die gehörige Gewalt vom Waſſer völlig zu erwarten habe, nur muß aber das Schutzbret allemal ganz aus dem Waſſer herausgezogen werden, weil ſonſt die beſtimmte Kraft an der Peripherie des Rades vermindert wird. Von verſchiedenen hierbey noch in Betracht zu ziehenden Abweichungen wird unten noch die Rede ſeyn.

An dieſem Exempel werden ſich zugleich auch noch andere Fälle zeigen laſſen, die bey Mühlen- oder Waſſerberechnungen vorkommen können. Geſetzt die lebendige Kraft wäre wie oben 2430 Pf. man ſolle dazu die Schutzöffnung finden, um dem Rade obige Gewalt vom Waſſer zuzuſchicken? Die Höhe des Waſſerſtandes iſt wie oben zu 3 Fuß 11 Zoll gegeben; man ſummirt alſo einen Streifen in der Tabelle von 1 Zoll an, bis zu 3 Fuß 11 Zoll incluſive zuſammen; ſo hat man 64 Pfund. Man ſetze alſo:

64 Pfund geben einen Streifen von 1 Zoll breit : was 2430 Pfund?

2430

64) $37\frac{11}{32}$ oder 38 Zoll, als

die

die Breite des Schutzes. Hieraus iſt klar, daß oben richtig gerechnet worden, und es dienet zugleich dieſer Satz als eine Probe. Die Breite des Schutzes haben wir nun auf einmahl gefunden, weil ſie aus dem vorhergehenden bekannt war; wie aber, wenn man ſie zu der berechneten lebendigen Kraft erſt ſuchen müßte? Iſt die lebendige Kraft gegeben: ſo darf ſie auch nur in der Tabelle aufgeſucht werden. Wäre aber bloß die todte Kraft gegeben: ſo findet man auch nur in der Tabelle die Schutzöffnung zur todten oder erhaltenden Kraft.

Wir wollen dieſe Aufgabe, ob ſie gleich mit der vorhergehenden übereinkommt, nochmahls verſuchen:

Aufgabe. Die berechnete lebendige Kraft einer Maſchine ſey 2496 Pfund, die Waſſerhöhe 3 Fuß 8 Zoll; hieraus ſoll nun die Breite des Schutzes gefunden werden?

Auflöſung. Man ſummiret in der Tabelle die Gewalt des einen Streifens von 1 Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 8 Zoll, als ſo hoch der gegebene Waſſerſtand iſt: ſo hat man 52 Pfund weniger 3 Loth. Dieſe Kleinigkeit wollen wir fahren laſſen, und dafür ein Ganzes annehmen, mithin völlig 52 Pfund. Nun ſetzen wir, wie vorher geſchehen:

52 Pfund geben 1 Zoll breit : was 2496 Pf.?

$$52)\,\frac{2496}{\quad}\,48$$

48 Zoll, als die Breite des Schutzes. Werden nun zur Probe 48 Zoll mit 52 Zollen multiplicirt: ſo gehet die lebendige Kraft wieder mit 2496 Pfunden hervor.

Es kommen noch mehrere Fälle in der Mühlen- und Waſſerberechnung vor, welche bemerkt zu werden verdienen.

Erſte Aufgabe. Man hätte die todte Kraft einer Maſchine berechnet zu $1109\frac{1}{3}$ Pfund, und die Höhe des Waſſerſtandes auf dem Grundbaum zu 3 Fuß 8 Zoll beſtimmt: hieraus ſoll man nun nicht allein die Breite des Schutzes finden, welche der todten Kraft zugehört, ſondern daraus weiter die lebendige Kraft und die dazu gehörige Schützenbreite.

Auflöſung 1. Man ſummiret, wie vorher gezeigt worden, einen Streifen in der Tabelle von 1 Zoll an, bis herunter zu 3 Fuß 8 Zoll incluſive, als ſo hoch der Stand des Waſſers gegeben iſt: ſo hat man 52 Pfund beynahe. Nun ſetzet man:

$$52 — 1 — 1109\tfrac{1}{3}$$

$$1109\tfrac{1}{3}$$

52) 21 Zoll $3\frac{12}{13}$ Linien, od. 4 Linien,

als ſo breit der Schutz ſeyn muß, wenn der vorliegende Druck des Waſſers die Maſchine im Gleichgewicht erhalten ſoll.

Auflöſung 2. Nun ſuchet man die lebendige Kraft, indem man wie vorher ſchließet:

$$4 — 9 — 1109\tfrac{1}{3}$$

9

9981

3

9984

4) 2496 Pfund, als die lebendige Kraft.

Man ſucht ferner die Schützenbreite zur lebendigen Kraft, indem man aus dem Waſſerſtande von 1 Zoll

Zoll an, in der Tabelle, bis zu 3 Fuß 8 Zoll incluſive, die Gewalt eines Streifens addirt hat, man findet demnach 52 Pfund. Man ſetzet ferner: 52 — 1 — 2496

2496

52) —— 48 Zoll, als ſo breit der Schutz im Lichten ſeyn muß, wenn obige Kraft von 2496 Pfunden an dem Rade erfolgen ſoll.

Zweyte Aufgabe. Man habe die Breite des Schutzes zu 4 Fuß beſtimmet, daraus ſoll man die Höhe des Waſſerſtandes finden, welche erfordert wird, eine Gewalt von 2496 Pfunden an einem Rande auszuüben?

Auflöſung. Dieſe findet man in der Tabelle, indem man eine Zahl ſuchet, welche mit 4 Fuß oder 48 Zollen multipliciret, 2496 Pfund ausmacht. Würde man von ohngefähr darauf verfallen ſeyn, den Streifen von 1 Zoll an, bis zu 3 Fuß 8 Zoll, zuſammen zu addiren; ſo hätte man die Zahl 52 gefunden, welche mit 48 multipliciret, wieder 2496 Pfund ausmacht; Solchemnach weiß man, daß das Waſſer 3 Fuß 8 Zoll hoch ſtehen muß, wenn die Gewalt von 2496 Pfund erfolgen ſoll.

In den vorhergehnden Berechnungen haben wir uns um die Schaufeln des Rades gar nicht bekümmert, ſondern nur bloß ſehen wollen, wie breit eine Schutzöffnung bey einem gegebenen Waſſerſtande ſeyn müſſe. Da aber nothwendig die Schaufelfläche dergeſtallt eingerichtet werden muß, daß ſie den Stoß völlig auffange; ſo muß man freylich auch dieſe wiſſen.

Auflöſung. Man bringet die Oeffnung des Schutzes ins Quadrat, dividiret mit der Höhe in den Flächeninhalt, ſo hat man die Länge der Schaufeln.

ſeln. Oder man nimmt, — welches gleichviel iſt — die Breite des Schutzes für die Länge, und die Höhe der Schutzöffnung, nach Abzug von 2 Zollen, für die Breite der Schaufeln an; ſo hat man was verlanget worden.

Geſetzt:

die Breite des Schutzes wäre 4 Fuß
die Höhe der Schutzöffnung $1\frac{1}{2}$ —

ſo iſt 6 der Flächeninhalt der Schutzöffnung.

Dividiret man nun mit der Höhe in den Flächeninhalt: ſo hat man die Länge der Schaufeln gefunden.

$1\frac{1}{2}$ in 6
3 — 2
12
3) 4 Fuß Länge der Schaufeln.

Man kann auch mit der Länge der Schaufeln in obigen Flächeninhalt dividiren; ſo bekommt man gleichfalls die Schaufelnbreite:

2 | 6 | 4 } $1\frac{1}{2}$ oder $1\frac{1}{2}$ Fuß für die Breite der Schaufeln,

werden nun von $1\frac{1}{2}$ Fuß oder 1 Fuß 6 Zoll, 2 Z. abgezogen — der Grund hiervon wird in folgender Berechnung angegeben —: ſo bleiben für die Schaufelnbreite 1 Fuß 4 Zoll.

Es verſtehet ſich übrigens, daß man die Schaufeln eines Waſſerrades nicht eher berechnen könne, bis man die lebendige Kraft einer Mühle gefunden habe, und den Waſſerſtand vor den Schütten wiſſe; Woraus ſich denn und aus der Tabelle oben, S. 119. dieſes leicht bewerkſtelligen läſſet. Es iſt nicht

nicht zu vermuthen, daß ein Müller ſein vorliegendes Druck- oder Mahlwaſſer gern ohne Noth verſchwende und frey laufen laſſe; daher muß auch die Schutzöffnung nach der Schaufeln Breite eingerichtet werden, damit kein Waſſer ohne Nutzen über die Schaufeln wegſpringe. Die äußerſte Höhe der Schutzöffnung kann man nach Herrn Behrens ſo beſtimmen, als:

die Schaufelnbreite zu	1 Fuß 4 Zoll
für den Spielraum zwiſchen dem Rade	— 2 —
mithin beträgt die äußerſte Höhe der Schutzöffnung nach obiger Schaufelnbreite	1 Fuß 6 Zoll.

Vielleicht möchte jemand nach der lebendigen Kraft und Standwaſſerhöhe die Länge der Schaufeln berechnet wiſſen wollen? Dem zu Folge ſey alſo die berechnete lebendige Kraft einer Mühle $1228\frac{1}{2}$ Pfund, die Höhe des Standwaſſers vor dem Schutze 3 Fuß 6 Zoll, die Höhe der Schutzöffnung, nach obiger Angabe, 1 Fuß 6 Zoll. Man Summiret alſo in der Tabelle (ſ. oben, S. 119.) die Gewalt des Waſſers gegen einen Streifen von 1 Zoll breit und 1 Fuß 6 Zoll lang, als ſo hoch das Schütt aufgezogen wird, von 2 Fuß an, bis incluſive zu 3 Fuß 6 Zoll, zuſammen; ſo hat man die Gewalt eines Streifens mit $34\frac{1}{8}$ Pfund gefunden. Nun ſuche man eine Zahl für die Breite der Schutzöffnung, welche mit $34\frac{1}{8}$ Pfund multipliciret wird, gerade $1228\frac{1}{2}$ Pfund ausmacht. Dieſe iſt 36. Alſo muß der Schutz im Lichten der Docken 3 Fuß oder 36 Zoll breit ſeyn. Nimmt man nun dieſe Breite für die Länge der Schaufeln an; ſo ſind

3 Fuß

3 Fuß für die Länge und
1 Fuß 4 Zoll für die Breite der Schaufeln.

Da endlich die Schutzöffnung aus den vorhergehenden Gründen, wegen der Breite der Schaufeln nicht höher ſeyn kann: ſo müſſen auch, wenn eine größere Gewalt erfordert wird, die Schaufeln länger und der Schutz zwiſchen den Docken breiter werden. Dahingegen bleibet die Höhe der Schutzöffnung und die Breite der Schaufeln deſſen ungeachtet unverändert.

Wie nun die Schützen und die Kröpfung am beſten einzurichten ſind, damit das Waſſer ſeine ganze Kraft anwenden könne, wird weiter unten, beſonders nach des Herrn Bergrath Eiſelen's Angabe, gezeigt werden.

Des Herrn J. Smeaton's Verſuche, die Kraft des Waſſers zur Treibung unterſchlächtiger Räder zu beſtimmen*).

Bey einer Materie, welche für den praktiſchen Mühlenbau ſo wichtig iſt, iſt es ſehr nützlich, die Verſuche mehrerer Sachkundigen mit einander zu vergleichen, beſonders wenn dieſe mit Werkzeugen angeſtellt worden, die mit den zu bauenden Maſchinen dem Weſentlichen nach ganz übereinkommen. Das letztere iſt beſonders bey den von dem berühmten Smeaton angeſtellten Verſuchen der Fall, wie es ſich aus dem nachfolgenden ergeben wird, weshalb ſie hier nicht übergangen werden können.

Figur

*) S. Verſuche über die natürlichen Kräfte des Waſſers und des Windes, um Mühlen und andere Maſchinen zu treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beruhen; von Herrn J. Smeaton. Aus den Philos. Transact. Vol. II. P. I. überſezt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. VI Th. Zittau und Leipzig 1795. 8. S. 51 ff.

Fig. 5555 iſt die perſpectiviſche Anſicht einer Maſchine zu Verſuchen mit Waſſerrädern; hier iſt ABCD der untere Kaſten, welcher das Waſſer aufnimmt, nachdem es vor dem Rade abgefallen, und um den obern Kaſten DE damit zu verſehen, wo es bis zu einer erforderlichen Höhe vermöge einer Pumpe gehoben, welche der Stab FG angibt, der in Zolle und einzelne Theile getheilt worden, und unterhalb ein Flößholz hat, wodurch der Stab ſteigt oder fällt, ſo wie die Oberfläche des Waſſers höher oder tiefer ſteht. HI iſt ein Stab, wodurch das Schutzbret gezogen, und in irgend einer erforderlichen Höhe vermittelſt des Stifts K gehalten wird, welcher in verſchiedene Oeffnungen paßt, die nach Art eine Diagonal kale an der vordern Fläche des Stabes HI befindlich ſind. GL iſt der obere Theil der Pumpſtange, um das Waſſer aus dem untern Kaſten zu erhalten, und bis zu der erforderlichen Höhe in den obern Kaſten DE zu heben, und ſolchemnach das Waſſer wieder zu erſetzen, welches durch die Oeffnung abläuft, die das Schutzbret macht. MM iſt der Bogen und Handgriff für den Pumpſtock, und der Anſatz N dient dazu, um den Punkſtock nicht zu hoch zu heben, indem der Handgriff hier anſtößt; die Tieſe regulirt den Boden der Pumpröhre, wo er aufgehalten wird. O iſt die Welle, worauf ſich eine Schnure windet, welche, nachdem ſie über die Rollen P und Q geführt worden, die Schale R trägt, in welche Gewichte gelegt werden, um die Kraft des Waſſers zu unterſuchen. ST ſind die zwey Streben, welche das Rad tragen, und herauf oder herab geſchoben werden können, um das Rad ſo viel als möglich gegen den Kanal zu ſtellen. W iſt ein Träger, welcher die Schale und die Rolle erhält; er ſteht in der Vorſtellung um etwas höher als die Maſchine, eigentlich muß er aber eine Höhe von 15 bis 16 Fuß über dem Rade haben.

Fig. 5556 iſt ein Durchſchnitt der nähmlichen Maſchine, wo einerley Theile mit einerley Buchſtaben bemerkt ſind, wie Fig. 5555. Außer dieſem iſt xx, die Pumpröhre 5 Zoll im Durchmeſſer und 11 Zoll lang. Y iſt der Kolben, und Z iſt eine feſtſtehende Klappe. GV iſt ein Cylinder von Holz, welcher an der Pumpſtange befeſtigt wird, und über die Oberfläche des Waſſers reicht; da dieſer Theil

von einer ſolchen Stärke iſt, daß deſſen Durchſchnitt die Hälfte des Raums der Pumpröhre einnimmt, läßt er die Oberfläche des Waſſers um ſo viel ſteigen, indeß der Kolben herabgeht, als während dem er ſteigt, wodurch denn der Stab FG gleichförmiger in ſeiner Höhe erhalten wird. Der Bogen und der Handgriff MM iſt hier auf einer andern Seite verzeichnet, damit alle Dimenſionen beſſer unterſchieden werden können. aa iſt einer von den zwey Drähten, welche als Direktoren für die Flöße dienen, um auf dieſe Art die Stange FG ſenkrecht zu erhalten; zu der nähmlichen Abſicht dient auch w, welches ein Anſatz von Holz mit einer Oeffnung iſt, wodurch der Stab geht, und ſolchemnach aufrecht erhalten wird. b iſt die Oeffnung des Schutzbretes, cc iſt ein Bret, um das Waſſer genau nach der Oefnung cd in den untern Kaſten zu führen, und ee ein anderes Bret, um das Waſſer zu ſammeln, welches von den Schaufeln des Rades verſtreut wird

Fig. 5557 ſtellt ein Ende der Hauptwelle nebſt einem Durchſchnitte des beweglichen Cylinders vor, welcher Fig. 5555 mit O bezeichnet worden. ABCD iſt das Ende der Welle, worin die Theile B und D mit meſſingenen Ringen geſichert werden. E iſt ein Cylinder von Metall, und der Theil F deſſelben macht den Zapfen. cc iſt der Durchſchnitt eines hohlen Cylinders von Holz, deſſen innerer Durchmeſſer etwas größer iſt, als das Band B. aa iſt der Durchſchnitt eines meſſingenen Bandes, das in das Ende des hohlen Cylinders getrieben worden, und genau an das Band B anſchließt, um gedranger daran geſchoben werden zu können, daß kein Schlottern ſtatt finde. bb, dd, gg ſtellen den Durchſchnitt eines meſſingenen Bandes, Platte und Röhre vor, die ſich am andern Ende des hohlen Cylinders befinden; die Röhre dd iſt ſo eingerichtet, daß ſie frey an den Cylinder E geſchoben werden kann, ſo wie das Band aa auf den Cylinder B geſchoben wird: das äußere Ende der Röhre bey gg verliert ſich in einen Anſatz, wodurch der hohle Cylinder vor- und rückwärts, oder auch willkührlich auf den cylindriſchen Theilen der Welle B und E bewegt werden kann. ee, ii, oo iſt der Durchſchnitt eines meſſingenen Bandes, welches gleichfalls auf einen hohlen Cylinder befeſtigt worden: der Rand dieſes Bandes ee hat Zähne

wie

wie ein Kronrad, und der Rand o o Zähne wie ein Steigerad. Wird nun alſo die Platte b d d b dicht an das Band D geſtoßen, ſo werden die Zähne des Bandes e e in den auf der Welle befeſtigten Stift G einfallen, auf welche Art denn der hohle Cylinder ſich zugleich mit dem Rade und der Welle herumdreht; wird ſie aber vermittelſt des Anſatzes g g zurück getrieben, ſo wird dadurch der hohle Cylinder von dem Stifte G getrennt, und hört auf, ſich herum zu bewegen. Das Gewicht in der Schale wird vermittelſt eines Sperrkegels aufgehalten, daß es nicht zurück gehen kann, welcher in das Steigerad o o einfällt. Auf dieſe Art wird der hohle Cylinder, um welchen ſich die Schnure windet, in Thätigkeit geſetzt, und augenblicklich wieder befreyet, während dem das Rad in Bewegung iſt; überhaupt dürfte ohne eine ſolche Einrichtung es ſchwer halten, ähnliche Verſuche mit hinreichender Genauigkeit anzuſtellen.

Die Anwendung dieſes jetzt beſchriebenen Apparats wird verſtändlicher werden, wenn man im Allgemeinen das anführt, was Smeaton eigentlich zur Abſicht dabey hatte; wobey vorher noch der Begriff, welchen er mit andern praktiſchen Mechanikern mit dem Worte **Kraft** verbindet, feſtgeſetzt werden muß.

Das Wort **Kraft**, welches in der praktiſchen Mechanik gebräuchlich iſt, bedeutet die Aeußerung der Stärke, der Gravitation, des Antriebs oder des Drucks, um eine Bewegung zu erzeugen, und hierdurch verbunden mit der Bewegung fähig zu ſeyn, eine Wirkung hervor zu bringen, ſo wie keine Wirkung eigentlich mechaniſch iſt als diejenige, welche eine ſolche Art von Kraft erfordert, um ſie zu leiſten.

Das Steigen eines Gewichts, verhältnißmäßig nach der Höhe, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, iſt das eigentliche Maß der Kraft; oder mit andern Worten, wenn

das gehobene Gewicht durch die Höhe multiplicirt wird, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, ſo iſt das Produkt das Maß der Kraft, womit es gehoben wird, folglich ſind alle diejenigen Kräfte gleich, deren Produkte, die vermöge einer ſolchen Multiplication erfolgen, gleich ſind; denn wenn eine Kraft zweymahl das Gewicht zu der nähmlichen Höhe heben kann, oder das nähmliche Gewicht die doppelte Höhe ſteigt, in der nähmlichen Zeit, als eine andere Kraft es vermögend iſt, ſo iſt die erſte Kraft doppelt der zweyten; und kann eine Kraft die Hälfte des Gewichts zur doppelten Höhe heben, oder das doppelte Gewicht zur halben Höhe, in der nähmlichen Zeit als ein anderes, ſo ſind dieſe beyden Kräfte gleich. Indeſſen iſt dies bloß in dem Falle zu verſtehn, wenn die Bewegung des gehobenen Körpers langſam und gleichmäßig geſchieht, denn bey geſchwinden, beſchleunigten oder verzögerten Bewegungen wird die Kraft der Trägheit der gehobenen Materie eine Veränderung erzeugen.

Bey Vergleichung der durch Waſſerräder erzeugten Wirkungen mit den Kräften, die ſie erzeugen; oder mit andern Worten, um zu wiſſen, welcher Theil der urſprünglichen Kraft nothwendiger Weiſe bey der Anwendung verlohren geht, müſſen wir vorher wiſſen, wie viel Kraft erforderlich iſt, die Anreibung der Maſchine und den Widerſtand der Luft zu überwinden; desgleichen welches die wahre Geſchwindigkeit des Waſſers in dem Augenblicke iſt, wenn es auf das Rad fällt, und die wahre Menge des Waſſers, die in einer gegebenen Zeit angewendet wird.

Von der Geſchwindigkeit des gegebenen Waſſers in dem Augenblicke, als es auf das Rad fällt, kann die Höhe der Quelle, die eine ſolche Geſchwin-

ſchwindigkeit bewirkt, vermöge anerkannter und verſuchter Grundſätze der Hydroſtatik hergeleitet werden: ſo daß durch Multiplicirung der Menge oder der Schwere des Waſſers, das in einer gegebenen Zeit angewendet wird, durch die Höhe der ſolchergeſtalt erhaltenen Quelle, welche als die Höhe angeſehen werden muß, von welcher die Laſt des Waſſers in dieſer gegebenen Zeit gefallen, wir ein Produkt erhalten, das der urſprünglichen Kraft des Waſſers gleich iſt; und frey von aller Unzuverläſſigkeit, die von der Anreibung des Waſſers entſteht, während dem es durch kleine Oeffnungen geht, und außer allen Zweifeln, die von dem verſchiedenen Maße der ſpringenden Waſſer entſtehen, ſo wie von verſchiedenen Schriftſtellern angeführt wird. Hingegen wird die Summe der Laſten, die vermöge dieſes Waſſers gehoben werden, und der Laſt, welche erforderlich iſt, die Anreibung und den Widerſtand der Maſchine zu überwinden, multiplicirt durch die Höhe, zu welcher die Laſt in der gegebenen Zeit gehoben werden kann, ein Produkt geben, welches der Wirkung dieſer Kraft gleich iſt, und das Verhältniß der beyden Produkte wird das Verhältniß der Kraft zur Wirkung ſeyn: ſo daß wenn man das Rad nach und nach mit verſchiedenen Gewichten belaſtet, wir im Stande ſeyn werden, zu beſtimmen, bey welcher beſondern Laſt und Geſchwindigkeit des Rades die Wirkung das Maximum iſt.

Das Verfahren, die wahre Geſchwindigkeit des Waſſers zu finden, in dem Augenblicke, wenn es auf das Rad fällt; das Verfahren, die Stärke der Anreibung, des Widerſtandes u. ſ. f. in jedem Falle aufzuſuchen; und das Verfahren, den wahren Betrag des Waſſers zu erhalten, ſo weit als es folgende Verſuche betrifft, ohne zur Theorie zu-

rück zu gehen, ſind Materien, worauf die folgenden Beſtimmungen beruhen, und es iſt daher erforderlich, ſie näher zu erklären.

Die Geſchwindigkeit des Waſſers zu beſtimmen, welches auf das Rad fällt. — Es iſt bereits ſchon oben erwähnt worden, daß Gewichte von einer Schnur gehoben werden, die ſich um einen cilindriſchen Theil der Welle windet. Es werde daher erſtlich das Rad vermittelſt des Waſſers in Bewegung geſetzt, allein ohne Gewicht in der Schale, und die Zahl der Umdrehungen in einer Minute ſey 60: nun iſt offenbar, daß wenn das Rad frey von aller Anreibung und Widerſtand wäre, 60mahl der Umkreis des Rades der Raum ſeyn würde, durch welchen ſich das Waſſer in einer Minute bewegt hätte, und mit einer Geſchwindigkeit, womit es auf das Rad fiel; allein da das Rad Anreibung und Widerſtand erleidet, und doch in einer Minute 60 Umgänge macht, ſo iſt offenbar, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers größer als 60 Umgänge geweſen ſeyn müſſe, ehe es auf das Rad gefallen. Nunmehr werde die Schnur um die Welle gewunden, aber entgegen, und in die Schale werde ein Gewicht gelegt; dieſes Gewicht (welches das Gegengewicht genannt werden kann) wird jetzt das Rad unterſtützen, da es daſſelbe auf eben die Seite drehet, als es von dem Waſſer würde herum gedrehet worden ſeyn; man lege daher ſo viel Gewicht in die Schale, daß ohne Waſſer das Rad eine etwas geſchwindere Bewegung erhalte, als 60 Umgänge in einer Minute; wir wollen 63 annehmen; nun werde es wieder mit Waſſer verſucht, unterſtützt durch das Gewicht; das Rad wird alſo jetzt mehr als 60 Umgänge machen, z. B. 64: es läßt ſich alſo ſchließen, daß das Waſſer noch eine Kraft äußert,

um dem Rade eine Bewegung mitzutheilen. Das Gewicht werde ſo weit vermehrt, daß es $64\frac{1}{2}$ Umgänge in einer Minute ohne Waſſer mache, man mache die Verſuche mit Waſſer wie vorher, und angenommen, es macht jetzt die nähmliche Anzahl von Umdrehungen mit Waſſer als ohne Waſſer nähmlich $64\frac{1}{2}$: ſo iſt offenbar, daß in dieſem Falle das Rad die nähmliche Zahl von Umgängen in einer Minute macht, als es thun würde, wenn gar keine Anreibung noch Widerſtand ſtatt fände, weil das Gewicht dem gleich iſt; denn wäre ſie geringer, ſo würde das Waſſer das Rad über das Gewicht beſchleunigen, und wenn zu groß, es aufhalten; das Waſſer wird alſo nunmehr ein Regulator der Bewegung des Rades, und die Geſchwindigkeit ſeines Umkreiſes wird ein Maß der Geſchwindigkeit des Waſſers.

Auf gleiche Art, wenn man das größte Produkt, oder das Maximum der Wirkung ſucht, nachdem man durch Verſuche gefunden, welches Gewicht das größte Produkt giebt, indem man einfach das Gewicht in der Schale durch die Zahl der Umdrehungen des Rades multiplicirt, ſuche man, welches Gewicht in der Schale, wenn die Schnur gegenſeitig um die Welle geſchlagen worden, das Rad allerley Zahl von Umgängen nach der nähmlichen Richtung ohne Waſſer machen läßt: ſo iſt offenbar, daß dieſes Gewicht beynahe der Anreibung und dem Widerſtande zuſammengenommen gleich ſeyn werde; und folglich, daß das Gewicht in der Schale mit zweymahl *) dem Gewichte der Schale addirt zum Gegengewichte, der Laſt gleich ſeyn werde, welche gehoben worden wäre, angenommen

*) Das Gewicht der Schale macht einen Theil des Gewichts zu beyden Seiten.

nommen daß die Maſchine ohne Anreibung und Widerſtand ſey; dieſes multiplicirt durch die Höhe, zu welcher ſie gehoben wurde, wird die größte Wirkung dieſer Kraft geben.

Die Menge des angewendeten Waſſers wird folgendermaßen gefunden. — Die Pumpe, deren man ſich bedient, um den Waſſerkaſten mit Waſſer zu verſehen, war ſo ſorgfältig gemacht, daß kein Waſſer durch das Leder dringen konnte, und gab einerley Menge Waſſer bey jedem Zuge, er mochte geſchwind oder langſam geſchehen; und da der Zug beſtimmt war, folglich der Werth eines Zugs (oder wegen mehrerer Gewißheit zwölf Züge) vermöge der Höhe bekannt war, zu welcher das Waſſer hierdurch in den Waſſerkaſten gehoben wurde, ſo konnte leicht eine Berechnung ſtatt finden, da er von einer regelmäßigen Figur war. Das Schutzbret, wodurch das Waſſer auf das Rad geführt wurde, war ſo eingerichtet, daß es vermittelſt eines Stifts in gewiſſen Höhen geſtellt werden konnte, um ſolchergeſtalt einerley Kraft vom Waſſer zu erhalten; denn wenn man darauf Rückſicht nahm, wie viele Züge in einer Minute erforderlich waren, um die Oberfläche des Waſſers in einer gegebenen Höhe zu erhalten, ſo wird, wenn man die Zahl der Züge durch ihren Betrag multiplicirt, das vermöge einer gegebenen Oeffnung und Strohm in einer gegebebenen Zeit erhaltene Waſſer gefunden werden.

Dies wird aus der fernern Berechnung einer Reihe von Verſuchen noch deutlicher werden.

Verſuche.

Das Schutzbret zur erſten Oeffnung gehoben.

Das Waſſer über dem Boden des Schutzbrets	30 Zoll
Züge der Pompe in einer Minute	39½ —
Waſſerkaſten erfüllt durch 12 Züge zu	21 —
Das Rad hob die leere Schale, und machte in 1 Minute .	80 Umdreh.
Mit einem Gegengewichte von 1 Pf. 8 Unzen . . .	85 —
Mit Waſſer verſucht . .	86 —

No. 1.	Gewicht Pf.	Unz.	Umdrehungen in 1 Min.	Produkt	
1.	4	0	45	180	
2.	5	0	42	210	
3.	6	0	36¼	217½	
4.	7	0	33¾	236¼	
5	8	0	30	240	Maxim.
6	9	0	26½	238½	
7	10	0	22	220	
8	11	0	16½	181½	
9	12	hörte auf ſich zu bewegen.			

Wenn ſich das Waſſer ſo langſam bewegt, daß es ſich vom Rade nicht ſo geſchwind frey macht, als es von dem Schutzbrete erſetzt wird, ſo fällt das ſich anhäufende Waſſer zurück, und das Rad hört unmittelbar auf, ſich zu bewegen.

Gegengewicht für 30 Umdrehungen ohne Waſſer 2 Unz. in der Schale.

Die Fläche des Waſſerkaſtens betrug 105,8 Quadratzoll.

Gewicht der leeren Schale und Rolle 10 Unz.

Umkreis der Welle 9 Zoll.

Umkreis des Waſſerrades 75 Zoll.

Rednktion der obigen Verſuche. — Der Umkreis des Rades 75 Zoll, multiplicirt durch 86 Umgänge, gibt 6450 Zoll für die Geſchwindigkeit des Waſſers in einer Minute; $\frac{1}{60}$ davon wird die Geſchwindigkeit in einer Sekunde ſeyn, gleich 107,5 Zoll, oder 8,96 Fuß für einen Waſſerkaſten von 15 Zoll *), welches wir den **virtualen** oder **wirkenden Strohm** nennen wollen.

Da die Fläche des Waſſerkaſtens 105,8 Zoll iſt, ſo gibt dieſe multiplicirt durch das Gewicht des Waſſers eines Kubikzolls gleich der Dezimalzahl, 579 der Unze Averdupoiſe 61,26 Unzen für das Gewicht von ſo viel Waſſer, als in dem Waſſerkaſten auf einen Zoll Tiefe, deren $\frac{1}{16}$ iſt 3,83 Pfund, enthalten iſt. Dieſes mit der Tiefe 21 Zoll multiplicirt, gibt 80,44 Pfund für den Betrag von 12 Zügen; und vermöge des Verhältniſſes werden $39\frac{1}{2}$ (die Zahl in einer Minute) 264, 7 Pfund geben, als die Schwere des Waſſers, das in einer Minute verbraucht wird.

Da nun 264,7 Pf. Waſſer angeſehen werden kann, als durch einen Raum von 15 Zoll in einer Minute herabgefallen, ſo wird das Produkt dieſer zwey Zahlen 3970 die Kraft des Waſſers ausdrücken, wodurch die mechaniſchen Kräfte bewirkt werden, welche folgende waren:

Die Geſchwindigkeit des Rades als Maximum war nach oben 30 Umgänge in einer Minute; dieſe durch 9 Zoll, dem Umkreiſe der Welle multiplicirt, machen 270 Zoll; allein da die Schale vermöge einer Rolle und doppelten Schnure angehan-

*) Dies wird nach dem bekannten hydroſtatiſchen Grundſatze beſtimmt, daß nähmlich die Geſchwindigkeit des ſtröhmenden Waſſers der Geſchwindigkeit gleich iſt, als ein ſchwerer Körper erlangen wird, wenn er von der Höhe des Behälters fällt; ſo wie es ſich von dem Steigen des Waſſerſtrahls bis beynahe zur Höhe ſeines Behälters ergibt.

gehangen war, ſo wurde das Gewicht blos halb ſo viel, nähmlich 135 Zolle gehoben.

Das Gewicht in der Schale beym Maxim.

	8 Pf.	0 Unz.
Gewicht der Schale und Rolle	0 —	10 —
Gegengewicht Schale und Rolle	0 —	12 —
Summe des Widerſtandes	9 —	6 —
oder Pf.	9,375.	

Da nun 9,375 Pf. 135 Zoll gehoben werden, ſo iſt, wenn dieſe zwey Zahlen mit einander multiplicirt worden, das Produckt 1266, als die Wirkung beym Maximum: ſo daß das Verhältniß der Kraft zur Wirkung iſt wie 3970: 1266 wie 10: 3, 18.

Allein obſchon dieſes die größte einfache Wirkung iſt, die von erwähnter Kraft hervorgebracht werden kann, und welche durch den Antrieb des Waſſers auf ein unterſchlägiges Rad geſchieht, ſo wird doch, da die ganze Kraft des Waſſers dadurch nicht erſchöpft wird, dies nicht das wahre Verhältniß zwiſchen der Kraft des Waſſers und der Summe aller Wirkungen ſeyn, die dadurch hervorgebracht werden können: denn da das Waſſer nothwendig das Rad mit einer Geſchwindigkeit verlaſſen muß, die dem Umkreiſe des Rades gleich iſt, ſo ſieht man wohl, daß irgend ein Theil der Kraft des Waſſers übrig bleiben muß, nachdem es von dem Rade abgefallen iſt.

Die Geſchwindigkeit des Rades als Maximum iſt 30 Umgänge in einer Minute, und folglich bewegt ſich deſſen Umkreis um 3,125 Fuß in einer Sekunde, welches einem Waſſerſtrohme von 1,82 Zoll entſpricht; wird dieſes durch den Betrag des Waſſers in einer Minute nähmlich 264. 7 Pfund multiplicirt, ſo erhält man 481 als die

übrig

übrig bleibende Kraft des Waſſers, nachdem es das Rad verlaſſen hat; wird dies nnn von der eigentlichen Kraft 3970 abgezogen, ſo bleiben 3489, welches derjenige Theil der Kraft iſt, welcher angewendet wird, um die Wirkung 1266 zu erhalten; und folglich iſt der Theil der Kraft, welcher zu Erzeugung der Wirkung gebraucht wird, zur größten Wirkung, die dadurch erzeugt wird, wie 3489: 1266 = 10:3 ,62, oder wie 11: 4.

Die Geſchwindigkeit des Waſſers, welches auf das Rad fällt, iſt beſtimmt worden, daß ſie 86 Umkreiſen des Rades in einer Minute gleich ſey, und die Geſchwindigkeit des Rades als Maximum ſey 30; die Geſchwindigkeit des Waſſers wird daher zu derjenigen des Rades ſeyn, wie 86 zu 30, oder wie 10 zu 3, 5, oder wie 20 zu 7.

Die Laſt als Maximum hat man gefunden, daß ſie 9 Pf. 6 Unz. gleich ſey, und daß das Rad aufhörte ſich mit 12 Pfund in der Schale zu bewegen; wird nun dazu die Schwere der Schale addirt, nähmlich 10 Unzen *); ſo wird das Verhältniß beynahe ſeyn wie 3 zu 4 zwiſchen der Laſt als Maximum, und derjenigen, wodurch das Rad aufgehalten wird.

Es iſt merkwürdig, das obſchon die Geſchwindigkeit des Rades im Verhältniſſe zum Waſſer ſich größer ergiebt, als $\frac{1}{3}$ der Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo iſt doch der Antrieb des Waſſers im Falle eines Maximum größer als doppelt demjenigen, was durch Theorie erhalten wird, d. i. ſtatt $\frac{4}{9}$ der Säule iſt es beynahe gleich der ganzen Säule.

Es

*) Der Widerſtand der Luft verſchwindet in dieſem Falle, und die Anreibung wird nicht mit gerechnet, da 12 Pf. in der Schale hinreichend war, das Rad aufzuhalten, nachdem es in volle Bewegung geſetzt worden; und daher etwas mehr als eine Gegenbalancirung für den Antrieb des Waſſers.

Tabelle B.

Ueber J. Smeaton's Verſuche, die Stoßkraft des Waſſers zu erforſchen.

No.	Höhe des Waſſers im Kaſten	Umdrehungen des Rades ohne Laſt	Davon hergeleiteter Virtual-Strohm	Umdrehungen als Maximum	Laſt zum Gleichgewicht		Laſt als Maximum		Nöthiges Waſſer in 1 Min.	Kraft	Wirkung	Verhältniß der Kraft und Wirkung	Verhältniß der Geſchwindigkeit des Waſſers und Rades	Verhältniß der Laſt im Gleichgewicht zur Laſt als Maximum	Verſuche
	Z.		Z.		Pf.	U.	Pf.	U.							Bey der Oeffnung
1	33	88	15,85	30,	13	10	10	9	275,	4358	1411	10:3,24	10:3,4	10:7,75	
2	30	86	15,0	30,	12	10	9	6	264,7	3970	1266	10:3,2	10:3,5	10:7,4	
3	27	82	13,7	28,	11	2	8	6	243,	3329	1044	10:3,15	10:3,4	10:7,5	
4	24	78	12,3	27,7	9	10	7	5	235,	2890	901,4	10:3,12	10:3,55	10:7,53	
5	21	75	11,4	25,9	8	10	6	5	214,	2439	735,7	10:3,02	10:3,45	10:7,32	
6	18	70	9,95	23,5	6	10	5	5	199,	1970	561,8	10:2,85	10:3,36	10:8,02	
7	15	65	8,54	23,4	5	2	4	4	178,5	1524	442,5	10:2,9	10:3,6	10:8,3	1.
8	12	60	7,29	22,	3	10	3	5	161,	1173	328	10:2,8	10:3,77	10:9,1	
9	9	52	5,47	19,	2	12	2	8	134,	733	213,7	10:2,9	10:3,65	10:9,1	
10	6	42	3,55	16,	1	12	1	10	114,	404,7	117	10:2,82	10:3,8	10:9,3	
11	24	84	14,2	30,75	13	10	10	14	342,	4890	1505	10:3,75	10:3,66	10:7,9	
12	21	81	13,5	29,	11	10	9	6	297,	4009	1223	10:3,01	10:3,62	10:8,05	
13	18	72	10,5	26,	9	10	8	7	285,	2993	975	10:3,25	10:3,6	10:8,75	
14	15	69	9,6	25,	7	10	6	14	277,	2659	774	10:2,92	10:3,62	10:9,	2.
15	12	63	8,0	25,	5	10	4	14	234,	1872	549	10:2,94	10:3,97	10:8,7	
16	9	56	6,37	23,	4	0	3	12	201,	1280	390	10:3,05	10:4,1	10:9,5	
17	6	46	4,25	21,	2	8	2	4	167,5	712	212	10:2,98	10:4,55	10:9,	
18	15	72	10,5	29,	11	10	9	6	357,	3748	1210	10:3,23	10:4,02	10:8,05	
19	12	66	8,75	26,75	8	10	7	6	330,	2887	878	10:3,05	10:4,05	10:8,1	3.
20	9	58	6,8	24,5	5	8	5	0	255,	1734	541	10:3,01	10:4,22	10:9,1	
21	6	48	4,7	23,5	3	2	3	0	228,	1064	317	10:2,99	10:4,9	10:9,6	
22	12	68	9,3	27,	9	2	8	6	359,	3338	1006	10:3,02	10:3,97	10:9,17	
23	9	58	6,8	26,25	6	2	5	13	332,	2257	686	10:3,04	10:4,52	10:9,5	
24	6	48	4,7	24,5	3	12	3	8	[illegible]62,	1231	385	10:3,13	10:5,1	10:9,35	
25	9	60	7,29	27,3	6	12	6	6	355,	2588	783	10:3,03	10:4,55	10:9,45	5.
26	6	50	5,03	24,6	4	6	4	1	307,	1544	450	10:2,92	10:4,9	10:9,3	
27	6	50	5,03	26,	4	15	4	9	360,	1811	534	10:2,95	10:5,2	10:9,25	6.
1.	2.	3.	4.	5.	6.		7.		8.	9.	10.	11.	12.	13.	

Es iſt hier noch anzumerken, daß im gegenwärtigen Falle das Rad nicht an einem offnen Fluſſe ſtand, wo der natürliche Strohm, nachdem er ſeinen Antrieb den Flößen mitgetheilt hatte, Raum genug hat, ſich nach allen Seiten zu verlieren, wie die Theorie voraus ſetzt, ſondern in einem Kanal, wonach die Flöße oder Schaufeln eingerichtet waren, und folglich das Waſſer anders ſich nicht verliehren konnte, als daß es ſich längshin mit dem Rade bewegte. Anzumerken iſt ferner, daß ein Rad, welches auf dieſe Art wirkt, ſobald als das Waſſer auf die Schaufeln fällt, indem es einen plötzlichen Stoß erhält, es gegen die Schaufeln auftreibt, wie eine Welle gegen einen feſtſtehenden Körper; um ſo mehr wird, wenn der Schuß des Waſſers nicht den vierten Theil eines Zolls ſtark iſt, ehe es auf die Schaufeln fällt, doch dieſer Schuß auf die ganze Oberfläche einer Schaufel wirken, deren Höhe 3 Zoll beträgt; und folglich wäre die Schaufel nicht höher als die Stärke des Schuſſes des Waſſers, wie die Theorie auch vorausſetzt, ſo würde ein großer Theil der Kraft durch das Ueberſtröhmen des Waſſers über die Schaufeln verlohren gegangen ſeyn.

Zu fernerer Beſtätigung deſſen, was bereits erwähnet worden iſt, hat Smeaton folgende Tafel (welche hier unter Lit. B. abgedruckt iſt) beygefügt, welche das Reſultat von 27 Verſuchen enthält, welche auf oben angegebene Art gemacht und reduzirt worden ſind. Was in Rückſicht der Theorie der unterſchlägigen Räder noch übrig iſt, wird natürlicher Weiſe von einer Gegeneinanderhaltung der verſchiedenen Verſuche unter ſich gefolgert werden können.

Grund=

Grundſätze und Beobachtungen aus der bey vorſtehender Seite befindlichen Tabelle B. gefolgert.

1. Grundſatz. Wenn der virtuale und wirkende Strohm einerley iſt, ſo wird die Wirkung beynahe ſeyn, wie die Menge des angewendeten Waſſers.

Dies ſieht man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 der vorhergehenden Reihe von Verſuchen vergleicht; z. B.

1. Beyſpiel von No. 8 und 25 genommen, nähmlich:

No.	Virtualſtrohm.	Angewendetes Waſſer.	Wirkung.
8	7,29	161	328
25	7,29	355	785

Nun werden wir, da die Ströhme gleich ſind, wenn die Wirkungen dem angewendeten Waſſer verhältnißmäßig gemacht werden, vermöge des 1. Grundſatzes haben 161 : 355 = 328 : 723; allein 723 iſt gegen 785 zufolge N. 25 um 62 in dem Verſuche zu geringe; die Wirkung von No. 25 verglichen mit No. 8. iſt alſo nach dem gegenwärtigen Grundſatze in dem Verhältniſſe wie 14 zu 13 größer.

Das vorhergehende Beyſpiel nebſt vier ähnlichen enthält in einem Ueberblick folgende Tafel.

Beyſpiele

Beyſpiele	No. Tab. 1.	Virtualſtr.	Angewandtes Waſſer	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verhältniß d. Abweich.
		Zoll	Pf.				
1.	(8 (25	7,29 7,29	161 355	328) 785)	161 : 355 = 328 : 723	62 +	14 : 13
2.	(13 (18	10,5 10,5	285 357	975) 1210)	285 : 357 = 975 : 1221	11 −	121 : 122
3.	(22 (23	6,8 6,8	255 332	541) 686)	255 : 332 = 541 : 704	18 −	38 : 39
4.	(21 (24	4,7 4,7	228 262	317) 385)	228 : 262 = 317 : 364	21 +	18 : 17
5.	(26 (27	5,03 5,03	307 360	450) 534)	307 : 360 = 450 : 531	3 +	178 : 177

Daher

Daher können wir denn hieraus, bey Vergleichung verſchiedener Verſuche, da einige unter, andere über das Maximum fallen, alle aber bey einer Sache, wo ſo viele verſchiedene Umſtände zuſammentreffen, ſo nahe, als erwartet werden kann, zutreffen, aus Vernunftgeſetzen durch Induction folgern, daß das Maximum richtig ſey, nähmlich daß die Wirkungen beynahe ſind, wie die Menge des angewandten Waſſers.

2. Grundſatz. Wenn die Menge des Waſſers einerley iſt, ſo wird die Wirkung beynahe ſeyn, wie die Höhe des virtual oder wirkenden Stroms.

Dies wird man gleichfalls finden, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 in den Verſuchen vergleicht.

1. Beyſpiel von No. 2 und No. 24, nähmlich:

No.	Virtualſtr.	Angewandtes Waſſer.	Wirkung.
2	15	264,7	1266
24	4,7	262	385

Da nun das angewandte Waſſer ganz gleich iſt, ſo müſſen wir dem zu Folge eine der Wirkungen in Verhältniß bringen, als: vermöge des

1. Grundſatzes 262 : 264,7 = 385 : 389
und 2. — — 15 : 4,7 = 1266 : 397

Die Wirkung alſo von No. 24, verglichen mit No. 2, iſt geringer, als zu Folge des gegenwärtigen Grundſatzes in dem Verhältniſſe wie 49 : 50.

Das vorige und zwey andere ähnliche Beyſpiele ſind in folgender Tafel enthalten.

Beyſpiele

Beyſpiele	No. Tab. I.	Virtualſtrohm	Angew. Waſſer	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verh. d. Abw.
1	2 24	15 4,7	264,7 262	1266 385	1 Max. 262 : 364,7 = 385 : 319 2 Max. 15 : 4,7 = 1266 : 397	8—	49 : 50
2	1 10	15,85 3,55	275 114	1411 117	1 Max. 114 : 275 = 117 : 282 2 Max. 15,85 : 3,55 = 1411 : 316	34 –	8 : 9
3	11 17	14,2 4,25	342 1675	1505 212	1 Max. 167,5 : 342, = 212 : 433 2 Max. 14,2 : 4,25 = 1505 : 450	17—	25 : 26

3. Grund-

3. Grundſatz. Wenn die Menge des angewandten Waſſers einerley iſt, ſo iſt die Wirkung beynahe wie das Quadrat der Geſchwindigkeit.

Dies findet man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 3, 8 und 10 bey irgend einem der Verſuche vergleicht, als:

1. Beyſpiel von No. 2 und No. 24, nähmlich:

No.	Umdreh. in 1 Min.	Angew. Waſſer.	Wirk.
3	86	264,7	1266
24	48	262	385

Iſt die Geſchwindigkeit wie die Zahl der Umdrehungen, ſo haben wir vermittelſt des

1. Grundſatzes 262 : 264,7 = 385 : 389

3. — — $\left(\begin{array}{c} 86^2 : 48^2 \\ 7396 : 2304 \end{array}\right)$ = 1266 : 394

Differenz 5

Die Wirkung alſo von No. 24, verglichen mit No. 2, iſt vermöge des gegenwärtigen Grundſatzes kleiner in dem Verhältniſſe wie 78 : 79.

Das vorhergehende und drey andere Beyſpiele ſind in folgender Tafel enthalten.

Beyſpiele	No. Taf. I.	Umdr. in 1 Min.	Angew. Waſſer	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verh. d. Abw.
1	2	86	264,7	1266	1 Gr. 262 : 264,7 = 385 : 389	5 —	78 : 79
					(86^2 : 48^2)		
	24	48	262	385	3 Gr. (7396 : 2304) = 1266 : 394		
2	1	88	275	1411	1 Gr. 114 : 275) = 117 : 282	39 —	7 : 8
					(88^2 : 42^2)		
	10	42	114	117	3 Gr. (7744 : 1764) = 1411 : 321		
3	11	84	342	1505	1 Gr. 167,5 : 342) = 212 : 433	18 —	24 : 25
					(84^2 : 46^2)		
	17	46	167,5	212	3 Gr. (7056 : 2116) = 1505 : 451		
4	18	72	357	1210	1 Gr. 228 : 357) = 317 : 496	42 —	12 : 13
					(72^2 : 48^2)		
	21	48	228	317	3 Gr. (5184 : 2301) = 1210 : 538		

4. Grundſatz. Wenn die Oeffnung einerley iſt, ſo wird die Wirkung beynahe ſeyn, wie der Würfel der Geſchwindigkeit des Waſſers.

Dies findet man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 3, 8 und 20 vergleicht, z. B.

1. Beyſpiel von No. 1 und No. 10, nähmlich:

No.	Umdrehungen.	Angewandtes Waſſer.	Wirkung.
1	88	275	1411
10	42	114	117

Hier iſt noch zu merken, daß wenn Waſſer aus einer Oeffnung in einerley Sektion aber mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten geht, ſo wird das angewandte Waſſer der Geſchwindigkeit verhältnißmäßig ſeyn; und daher umgekehrt, wenn das angewandte Waſſer der Geſchwindigkeit nicht verhältnißmäßig iſt, ſo iſt die Sektion des Waſſers nicht gleich.

Vergleicht man nun das ſich ergießende Waſſer mit den Umdrehungen von No. 1 und 10, ſo wird man haben, 88:42 = 275:131,32; allein das ſich ergießende Waſſer vermöge No. 10 iſt bloß 114 Pf.; daher, obſchon das Schutzbret zu einerley Höhe bey No. 10 gezogen worden, wie bey No. 1, ſo war doch die Sektion des ausfließenden Waſſers geringer bey No. 10 als bey No. 1 in dem Verhältniſſe wie 114 zu 131, 2, folglich iſt die wirkende Oeffnung oder die Sektion des Waſſers bey No. 10 gleich wie bey No. 1 geweſen, ſo daß wenn 131,2 Pf. Waſſer ſtatt 114 ausgefloſſen, die Wirkung in gleichem Verhältniſſe würde vermehrt worden ſeyn, d. i. vermöge des

Zuſatzes, nach dem	88 : 42	=	275 : 131,2
1. Grundſatze	114 : 131,2	=	117 : 134,5
4. Grundſatze	$\left\{\begin{array}{r} 82^3 : 42^3 \\ 681472 : 74088 \end{array}\right\}$	=	1411 : 153,5
		Differenz	19

Die Wirkung alſo von No. 10, verglichen mit No. 1, iſt geringer, als ſie zu Folge des gegenwärtigen Grundſatzes ſeyn ſollte, in dem Verhältniſſe wie 7 : 8.

Das vorhergehende und drey andere ähnliche Beyſpiele ſind in folgender Tafel enthalten.

Beyſpiele	No. Taf. I.	Umdr. in 1 Min.	Angew. Waſſer	Wirkung	Vergleichung	Abweichung	Verh. d. Abw.
1	1	88	275	1411	Zuſ. 88 : 42 = 275 : 131,5	19 —	7 : 8
	10	42	114	117	1 Gr. 144 : 131,2 = 117 : 134,5)		
					4 Gr. 88^3 : 42^3 = 1411 : 153,5)		
2	11	84	342	1505	Zuſ. 84 : 46 = 342 : 187,3	10 —	23 : 24
	17	46	167,5	212	1 Gr. 167,5 : 187,3 = 212 : 237)		
					4 Gr. 84^3 : 46^3 = 1505 : 247)		
3	18	72	357	1210	Zuſ. 72 : 48 = 357 : 238	24 —	14 : 15
	21	48	228	317	1 Gr. 228 : 238 = 317 : 331)		
					4 Gr. 72^3 : 48^3 = 1210 : 355)		
4	22	68	359	1006	Zuſ. 68 : 48 = 359 : 253,4	18 +	20 : 19
	24	48	262	385	1 Gr. 262 : 253,4 = 385 : 272)		
					4 Gr. 68^3 : 48^3 = 1006 : 354)		

Noch

Noch einige Bemerkungen hierüber.

1. Bemerk. Wenn man die zweyte und vierte Kolonne der Tabelle B. bey S. 141. vergleicht, ſo ſieht man, daß der Virtualſtrohm in keinem ſichern Verhältniſſe gegen den obern Waſſerkaſten ſteht; allein daß, wenn die Oeffnung größer iſt, oder die Geſchwindigkeit des Waſſers, die davon ausfließt, geringer, ſie näher mit einander zuſammentreffen: und daß folglich in den großen Oeffnungen der Mühlen und Schutzbreter, wo eine große Menge Waſſer von mäßigen Waſſerkäſten ausfließet, der Waſſerkaſten, und der virtuale Strohm, wie er von der Geſchwindigkeit beſtimmt wird, näher zutrifft, wie die Erfahrung beſtätiget.

2. Bemerk. Bey Vergleichung der verſchiedenen Verhältniſſe zwiſchen der Kraft und der Wirkung in der 11. Kolonne iſt die gewöhnlichſte 10 zu 3; die äußern Glieder 10 zu 3, 2 und 10 zu 2, 8; allein da man findet, daß wo die Menge Waſſer, oder die Geſchwindigkeit deſſelben, d. i. wo die Kraft am größten iſt, das zweyte Glied des Verhältniſſes gleichfalls am größten iſt; ſo können wir das Verhältniß 3 zu 1 bey großen Werken als bleibend anſehen.

3. Bemerk. Die Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten zwiſchen dem Waſſer und dem Rade in der 12 Kolonne befinden ſich innerhalb den Gränzen 3 zu 1 und 2 zu 1; allein da die größern Geſchwindigkeiten ſich dem Verhältniſſe 3 zu 1 nähern, und die größere Menge Waſſer demjenigen 2 zu 1, ſo wird das allgemeine Verhältniß ſeyn 5 zu 2.

4. Bemerk. Bey Vergleichung der Zahlen in der 13 Kolonne ſieht man, daß kein ſicheres Verhältniß zwiſchen der Laſt ſtatt findet, die das

Rad als Maximum erträgt, und wo es ganz ſtille ſteht; allein daß es innnerhalb 20 zu 19 und 20 zu 15 ſtehet; da nun die Wirkung ſich dem Verhältniſſe 20 zu 15 oder 4 zu 3 am meiſten nähert, wenn die Kraft am größten iſt, es ſey nun durch vermehrte Geſchwindigkeit oder durch die Menge des Waſſers, ſo ſcheint dies am meiſten auf große Werke anwendbar zu ſeyn: allein da die Laſt, die ein Rad heben muß, um mit dem beſten Vortheil zu wirken, bekannt werden kann, wenn man die Wirkung kennt, die es hervorbringen ſoll, und die erforderliche Geſchwindigkeit, um ſie zu erhalten; ſo iſt die genaue Kenntniß der größten Laſt, die es tragen wird, in der Ausführung von geringerer Folge.

Auch iſt hier noch zu bemerken, daß bey allen Beyſpielen unter den drey letztern der vier vorhergehenden Grundſätze, die Wirkung der geringern Kraft zur größern nicht in dem gehörigen Verhältniſſe ſteht, wenn ſie mit dem Grundſatze verglichen werden, ausgenommen das letzte Beyſpiel des vierten Grundſatzes; daher denn, wenn die Verſuche genau genommen werden, wir annehmen müſſen, daß die Wirkungen in einem höhern Verhältniſſe wachſen und abnehmen, als dieſe Grundſätze vorausſetzen: allein da die Abweichung nicht ſehr beträchtlich iſt, und die größte ungefähr den achten Theil dieſer Größe beträgt; und da es nicht leicht iſt, Verſuche von einer ſo zuſammengeſetzten Beſchaffenheit mit vollkommner Genauigkeit anzuſtellen, ſo können wir eher annehmenn, daß die geringere Kraft mit einiger Anreibung geſchieht, oder daß irgend ein ungünſtiger Umſtand dazu beyträgt, worauf nicht gehörig Rückſicht genommen worden, und wir können daher ſchließen, daß dieſe Grund-

ſätze

ſätze der Wahrheit ſehr nahe kommen, wenn ſie in großen Werken angewendet werden.

Nachdem bereits erwähnte Verſuche angeſtellt worden, wurde das Rad, welches urſprünglich 24 Schaufeln hatte, auf 12 Schaufeln geſetzt, welches eine Verminderung in der Wirkung erzeugte, weil eine größere Menge Waſſer zwiſchen den Schaufeln und dem Kanale vorbeyging; allein als eine kreisförmige Bögung von einer ſolchen Länge angebracht wurde, daß eine Schaufel in die Krümmung ging, ehe die vorhergehende ſie verließ, ſo kam die Wirkung ziemlich der erſten gleich, ſo daß die Zahl der Schaufeln in dieſem Rade nicht über 24 vermehrt werden durfte. —

Von andern Verſuchen, welche zur Ausmittelung der Wirkung des Waſſers angeſtellt worden ſind, will ich hier nur noch die des Hrn. J. Banks anführen, welche in ſeiner Abhandlung über die Mühlenwerke, in der Deutſchen Ueberſetzung (Berlin 1800. 8.) S. 138 fl. beſchrieben ſind. Er ſagt daſelbſt:

Der Druck des Waſſers verhält ſich, was auch der Waſſerbehälter immer für eine Geſtalt oder Größe haben mag, allemahl, wie die Tiefe; die Geſchwindigkeit aber, wie die Quadratwurzel der Tiefe und der Stoß wie das Quadrat der Geſchwindigkeit oder wie die Tiefe. Ich habe den Beweis davon bereits gegeben *) und zu mehrerer Vollſtändigkeit füge ich noch folgende Bemerkungen hinzu:

1) Das Druckwaſſer kann als die Kraft betrachtet werden, welche das fließende Waſſer forttreibt.

2) Die Waſſermenge und die Geſchwindigkeit ſind die Wirkung der gedachten Kraft.

3) Könnten wir die Geſchwindigkeit allein betrachten und annehmen, die Kraft wirke auf ein einzelnes Waſſertheilchen, ſo würde in dieſem Falle

*) Er bezieht ſich hier auf ſeine anderweitigen Verſuche, welche oben, S. 83 fl. angeführt ſind, und woraus dieſes Reſultat erhellet.

die doppelte Tiefe in dem gedachten Theilchen eine doppelte Geſchwindigkeit hervorbringen.

4) Wenn eine gewiſſe Kraft bey einem einzelnen Theilchen eine doppelte Geſchwindigkeit bewirkt; ſo wird die verdoppelte Kraft zwey ſolchen Waſſertheilchen auch eben dieſelbe Geſchwindigkeit mittheilen.

5) Wenn daher eine gegebene Kraft bey einem einzigen Waſſertheilchen eine gewiſſe Geſchwindigkeit bewirkt, ſo wird eine viermahl größere Kraft erfordert, um zwey ſolchen Theilchen eine doppelte Geſchwindigkeit mitzutheilen. Und bey dem Ausfluſſe des Waſſers durch eine gegebene Oeffnung wächſt die Menge mit der Geſchwindigkeit in gleichem Verhältniſſe an, daß heißt, eine doppelte Geſchwindigkeit, gibt eine doppelte Menge, folglich verhält ſich die Kraft, welche dieſelbe hervorbringt, allemahl wie das Quadrat der Geſchwindigkeit. Hieraus ſchlieſſen wir, daß ſich die Wirkung des durch eine gegebene Oeffnung fließenden Waſſerſtrahls allemal ſo verhalten müſſe, wie die Tiefe dieſer Oeffnung, dieß will ſo viel ſagen: fließt ein Waſſerſtrahl aus einer Oeffnung einen Fuß tief unter der Oberfläche heraus, und bringt derſelbe eine gewiſſe Wirkung hervor; ſo wird der durch dieſelbe Oeffnung fließende Waſſerſtrahl bey einer Tiefe von 4 Fuß eine viermahl größere Wirkung hervorbringen, obgleich die Ausflußmenge nur doppelt ſo groß iſt.

Die abſolute Kraft des fließenden Waſſers pflegt man gemeiniglich durch das Gewicht einer Waſſerſäule, oder eines Waſſerprismas zu ſchätzen, welches die Ausgußöffnung zur Grundfläche hat. Dieß iſt die wahre Beſtimmung des Drucks auf eine gegebene Oberfläche; allein im Zuſtande der Bewegung muß das Waſſer eine größere Wirkung hervorbringen.

Die Verſuche der nachſtehenden Tabelle habe ich angeſtellt, um den Stoß eines gegebenen Waſſerſtrahls mit dem Gewichte einer Waſſerſäule zu vergleichen, wodurch jener hervorgebracht wird.

Die Stangenwage Fig. 5558 oder der Hebel NL, welcher ſich um den Punkt E frey drehen kann, war ſo eingerichtet, daß eine Stelle N der breiten Fläche (worin der oberſte Theil eines Hakens vernietet iſt) den aus der Röhre AB hervorſchieſſenden Strahl auffangen

fangen konnte, und das bewegliche Gewicht W wurde ſo lange geſchoben, bis die Kraft des Waſſerſtrahles das Ende L von der Unterlage P in die Höhe hob. Als der Ausfluß des Waſſers gehemmt oder der Hebel weggenommen ward, ſo wurde an dem Haken h ein Gewicht angebracht, vermittelſt deſſen das Ende L von der Unterlage P eben ſo gehoben wurde, als vorher von dem Waſſerſtrahle. Auf dieſe Art wurde alſo die Kraft des Waſſerſtrahles mit einem Gewichte von beſtimmter Größe verglichen und durch ſelbiges ausgedruckt. — In der dritten Kolonne der Tabelle iſt das Gewicht einer Waſſerſäule angegeben, deren Höhe ſo groß iſt, als die in der erſten Kolonne bemerkte Tiefe und deren Horizontaldurchſchnitt dem Flächenraume der Oeffnung in der zweyten Kolonne gleich iſt; und ſo lange die Oeffnung dieſelbe Größe behält, muß der Druck genau der Tiefe proportional ſeyn. Und obgleich die Kraft in der vierten Kolonne größer iſt als das Gewicht, ſo verhält ſich doch dieſelbe allemahl wie das Tiefe; oder obgleich die Kräfte, ſo wie ſie durch Verſuche gefunden werden, nicht völlig genau zutreffen: ſo kommen ſie doch nahe genug, um zu beweiſen, daß ſie ſich eben ſo wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten oder wie die Tiefen verhalten.

Tabelle

Tabelle.

Tiefe in Fuß	Flächeninhalt d. Oeffnung	Gewicht d. ſenkrechten Waſſerſäule		Die auf den Hebel wirkende Kraft	
		Dwts.	Gr.	Dwts.	Gr.
1,5	0,0055	0	25	2	0
2,0833	0,0055	1	11	2	18
8,	0,0055	5	$13\frac{1}{7}$	10	10
1,25	0,02259	3	14	6	0
1,5416	0,02259	4	10	7	6
8,	0,02259	22	21	38	6
2,375	0,0141	4	6	7	0
3,458	0,0141	6	4	10	6
7,0146	0,0141	12	$13\frac{1}{2}$	21	21
9,3125	0,0141	16	14,8	28	5

Allein die Kraft oder vielmehr der Stoß eines Strohmes kann nie durch ſeine Wirkung auf das Rad beſtimmt werden, wenn ſelbiges in ein Gerinne eingefaßt iſt; weil in dieſem Falle das Waſſer, ſobald es die Schaufelbreter getroffen hat, keine reine Bahn zum Abfluſſe findet, ſondern einen Rückſtau verurſachet und ſich gegen die Schaufeln weit mehr anhäufet, als es geſchehen würde, wenn das Waſſer ungehindert wegfließen könnte.

Verſuche

Verſuche des Herrn J. Smeaton's, die Kraft des Waſſers bey oberſchlägigen Rädern zu finden *).

Ohne angeſtellte Verſuche dürfte man verleitet werden zu glauben, daß wie verſchieden auch das Verfahren der Anwendung iſt, doch wenn nur einerley Menge Waſſer durch einerley ſenkrechten Raum herabfällt, die natürliche wirkende Kraft gleich ſeyn werde, angenommen daß die Maſchine frey von aller Anreibung ſey, und nach der Berechnung die völlige Wirkung der Kraft äußere; denn wenn wir die Höhe einer Waſſerſäule zu 30 Zoll annehmen, die auf einer Grundfläche oder Oeffnung von einem Quadratzoll ſteht; ſo wird jeder Kubikzoll Waſſer, welcher davon abfließt, die nähmliche Geſchwindigkeit oder das Moment von dem gleichförmigen Drucke von 30 Kubikzoll darüber erlangen, als ein Kubikzoll, welcher von der Höhe herabfällt, im Herabfallen auf die Fläche der Oeffnung erhalten wird, nähmlich eine ſolche Geſchwindigkeit als in entgegengeſetzter Richtung ihn zur Fläche führen würde, woher er fiel **); man ſollte daher vorausſetzen, daß ein Kubikzoll Waſſer, der durch einen Raum von 30 Zoll fiele, und hier auf einen Körper ſich eindrückte, im Stande ſeyn würde, eine gleiche Wirkung zu erzeugen, als ob der nähmliche Kubikzoll durch den nähmlichen Raum bey einer langſamern Bewegung herabgefallen, und die Wirkungen nach und nach erzeugt hätte: denn in beyden Fällen wirkt die Schwere auf eine glei-

che

*) S. Geißler's Inſtrumente und Kunſtwerke IV. S. 82 ff.

**) Eine Folge von dem Steigen des Strahls bis beynahe zur Höhe der Behälter

che Menge Waſſer durch einen gleichen Raum *); und folglich, daß, welches auch das Verhältniß zwiſchen Kraft und Wirkung in unterſchlägigen Rädern war, das nähmliche auch in oberſchlägigen und bey allen übrigen ſeyn würde: indeſſen ſo viel Verſprechendes dieſes hat, ſo wird man doch bey fernern Folgerungen finden, daß die Wirkung der Schwere der fallenden Körper von der Wirkung des Stoßes unelaſtiſcher Körper ſehr verſchieden iſt, ob ſie ſchon von einerley mechaniſcher Kraft erzeugt wird.

Die Abänderungen in der Maſchinerie, deren Smeaton ſich zu ſeinen vorigen Verſuchen bediente, um ſie zugleich auch zu Verſuchen für oberſchlägige Räder angemeſſen zu machen, waren vornehmlich folgende.

Fig. 5556 Nachdem das Schutzbret I b geſchloſſen worden, wurde die Stange H I losgeſchraubt und weggenommen.

Das unterſchlägige Rad wurde von der Welle genommen, und ſtatt deſſelben ein oberſchlägiges Rad von gleichem Durchmeſſer eingelegt. Dieſes Rad war zwey Zoll in der Tiefe der Eimer; die Zahl der Eimer war 36.

Die Pfoſten S und T Fig. 5555 wurden einen halben Zoll gehoben, ſo daß der Boden des Rades frey vom ſtehenden Waſſer war.

Um das Waſſer auf das Rad zu leiten, ward ein Kanal in den punktirten Linien f, g Fig. 5556 gelegt. Die Oeffnung geſchahe vermittelſt des Schiebers h i welcher auch zugleich das äußere Ende des Kanals ſchloß, wenn das Waſſer aufgehalten werden ſollte.

Fig. 5557. Das Steigerad o o, welches nicht aus einem Stücke mit dem Bande e e, i i beſtand (ob

*) Die Schwere wirkt in der That einen längern Zeitraum auf den Körper, welcher langſam fällt, als auf einen, welcher geſchwind fällt; allein dies kann den Unterſchied in der Wirkung nicht erzeugen: denn ein elaſtiſcher Körper, welcher durch den nähmlichen Raum in gleicher Zeit fällt, wird beym Falle auf einen andern elaſtiſchen Körper beynahe zu der nähmlichen Höhe wieder getrieben.

(ob es ſchon oben ſo angegeben worden, um unnöthige Diſtinktionen zu vermeiden) ward mit deſſen Sperrkegel an die entgegengeſetzte Seite gelegt; folglich konnte die bewegliche Rolle gleichmäßig wirken, ohnerachtet das Waſſerrad in ſeiner Bewegung die entgegengeſetzte Richtung hatte.

Verſuche.

Waſſerkaſten 6 Zoll.

14½ Pumpzüge in 1 Min. 12 derſelben = 80 Pfund *).

Schwere der Schale (naß) 10½ Unzen.

Gegengew. für 20 Umdr. außer der Schale 2 Unz.

No.	Gewicht in der Schale	Umdrehungen.	Produkt.	Bemerkungen.
1	0 Pf.	60	—	Warf den größten Th. d. Waſſers vom Rade.
2	1	56	—	
3	2	52	—	
4	3	49	147	Nahm d. Waſſer beſſer auf.
5	4	47	188	
6	5	45	225	
7	6	42½	255	
8	7	41	287	
9	8	38½	308	
10	9	36½	328½	
11	10	35½	355	
12	11	32¾	360½	
13	12	31¼	375	
14	13	28½	370¼	
15	14	27½	385	
16	15	26	390	
17	16	24½	392	

*) Der geringe Unterſchied in dem Werthe von 12 Zügen der Pumpe nach vorigen Verſuchen entſtand von einer geringen Differenz in der Länge des Zugs, die von dem Werfen des Holzes verurſacht worden

No.	Gewicht in der Schale.	Umdrehungen.	Produkt.	Bemerkungen.
18	17	$22\frac{3}{4}$	$386\frac{3}{4}$	
19	18	$21\frac{3}{4}$	$391\frac{1}{2}$	Maximum
20	19	$20\frac{3}{4}$	395	
21	20	$19\frac{3}{4}$	$388\frac{1}{4}$	
22	21	$18\frac{1}{4}$	396	Unregelmäßig
22	22	18		
24	23	Ueberſchlagen durch die Schwere.		

Reduktion der vorhergehenden Verſuche.

Da bey dieſen Verſuchen der Waſſerkaſten 6 Zoll iſt, und die Höhe des Rades 24 Zoll, ſo wird der ganze Fall 30 Zoll ſeyn; das angewandte Waſſer war $14\frac{1}{2}$ Pumzüge in einer Minute, wovon zwölfe 18 Pf. enthielten; daher war denn das in 1 Minute verbrauchte Waſſer $96\frac{1}{4}$ Pfund, dieſe durch 30 Zoll multiplicirt, geben als Kraft = 2900.

Wenn wir den 20ſten Verſuch als das Maximum annehmen, ſo haben wir $20\frac{3}{4}$ Umdrehungen in 1 Minute, deren jede die Laſt $4\frac{1}{2}$ Zoll hob, d. i. 93,37 Zoll in 1 Minute. Das Gewicht in der Schale war 19 Pf., das Gewicht der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen; das Gegengewicht 3 Unzen in der Schale, dieſes nebſt dem Gewichte der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen, macht im Ganzen $20\frac{1}{2}$ Pf., welches der ganze Widerſtand oder die Laſt iſt; dieſe multiplicirt durch 93,37 Zoll, macht 1914 für Wirkung.

Das Verhältniß der Kraft und Wirkung wird alſo ſeyn wie 2900 : 1914, oder wie 10 : 6,6 oder wie 3 : 2 beynahe. Allein wenn wir die Kraft blos von der Höhe des Rades rechnen, ſo werden wir haben $96\frac{2}{3}$ Pf. multiplicirt durch 24 Zoll = 2320 für die Kraft, und dieſe wird ſeyn zur Wirkung

Tabelle C.

welche das Reſultat von 16 von Smeaton angeſtellten Verſuchen an oberſchlägigen Rädern enthält.

No.	Ganzer Fall	Angewandtes Waſſer in 1 Minute	Umdrehungen im Maximum in 1 Minute	Gehobene Laſt vom Maximum	Kraft des ganzen Falls	Kraft des Rades	Wirkung	Verhältniß der ganzen Kraft und Wirkung	Verhältniß der Kraft des Rades und der Wirkung	Mittleres Verhältniß
	Z.	Pf.		Pf.						
1	27	30	19	6½	810	720	556	10:6,9	10:7,7	
2	27	56⅔	16¼	14½	1530	1360	1060	10:6,9	10:7,8	
3	27	56⅔	20¾	12½	1530	1360	1167	10:7,6	10:8,4	10:8,1
4	27	63⅓	20½	13½	1710	1524	1245	10:7,3	10:8,2	
5	27	76⅔	21½	15½	2070	1840	1500	10:7,3	10:8,2	
6	28½	73⅓	18¾	17½	2090	1764	1476	10:7,	10:8,4	10:8,2
7	28½	96⅔	20¼	20½	2755	2320	1868	10:6,8	10:8,1	
8	30	90	20	19½	2700	2160	1755	10:6,5	10:8,1	
9	30	96⅔	20¾	20½	2900	2320	1914	10:6,6	10:8,2	10:8,2
10	30	113⅓	21	23½	3400	2720	2221	10:6,5	10:8,2	
11	33	56⅔	20¼	13½	1870	1360	1230	10:6,6	10:9,	
12	33	106⅔	22¼	21½	3520	2560	2153	10:6,1	10:8,4	10:8,5
13	33	146⅔	23	27½	4840	3520	2846	10:5,9	10:8,1	
14	35	65	19¾	16½	2275	1560	1466	10:6,5	10:9,4	
15	35	120	21½	25½	4200	2880	2467	10:5,9	10:8,6	10:8,5
16	35	163½	25	26½	5728	3924	2981	10:5,2	10:7,6	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

kung wie 2320: 1914, oder wie 10: 8,2 oder wie 5: 4 beynahe.

Die Reduktion dieſer Verſuche findet man in No. 9 der anliegenden Tabelle C.; das übrige wird von ähnlichen Verſuchen hergeleitet, die auf gleiche Art reducirt wurden.

Bemerkungen und Herleitungen aus den Verſuchen der anliegenden Tabelle C.

1. Von dem Verhältniſſe zwiſchen der Kraft und Wirkung der oberſchlägigen Räder.

Die eigentliche Kraft des Waſſers muß auf den ganzen Fall gerechnet werden, weil es zu dieſer Höhe gehoben werden muß, um einerley Wirkung zum zweyten Mahle zu erhalten.

Die Verhältniſſe zwiſchen den ſolchergeſtalt geſchätzten Kräften und den von den Verſuchen hergeleiteten Wirkungen als Maximum überſieht man auf einmahl in der 9. Kolonne der Tabelle C.; hieraus folgt denn, daß dieſe Verhältniſſe von denjenigen wie 10 zu 7,6, zu denjenigen wie 10:5,2 abweichen, d. i. beynahe von 4:3 zu 4:2. Zu denjenigen Verſuchen, wo der Waſſerkaſten, und die gebrauchte Menge am geringſten ſind, iſt das Verhältniß beynahe wie 4:3, allein wo die Höhe und Menge am größten iſt, kommt es denjenigen 4:2 näher, und als Mittel des Ganzen kann man das Verhältniß beynahe wie 3:2 annehmen. Es iſt in den Smeatonſchen Bemerkungen über die Wirkungen der unterſchlägigen Räder gezeigt, daß das allgemeine Verhältniß der Kraft zur Wirkung, wenn es am größten iſt, war 3:1; die Wirkung alſo der oberſchlägigen Räder unter einerley Umſtänden von Größe und Fall iſt ins Mittel gerechnet

rechnet doppelt derjenigen der unterſchlägigen Räder; und als eine Folge davon, daß unelaſtiſche Körper, wenn ſie vermöge ihres Antriebs oder Stoßes wirken, bloß einen Theil ihrer eigenthümlichen Kraft mittheilen; indem der andere Theil bey Veränderung ihrer Figur zu Folge des Zugs verwendet wird.

Die zuſammengeſetzten Kräfte des Waſſers nun allein von der Höhe des Rades, verglichen mit den Wirkungen wie in der 10. Kolonne, ſcheinen ein mehr bleibendes Verhältniß zu beobachten; denn wenn wir das Mittel einer jeden Klaſſe nehmen, wie in der 11. Kolonne, ſo werden wir die äußern Glieder finden, daß ſie nicht mehr als in dem Verhältniſſe 10:8,1 zu demjenigen 10:8,5 verſchieden ſind; und da das zweyte Glied allmählig wächſt von 8,1 zu 8,5 durch Wachſung des Waſſerkaſtens von 3 zu 4 Zoll, ſo iſt der Ueberſchuß 8,5 über 8,1 dem größern Antriebe des Waſſers im Kaſten von 11 Zoll über denjenigen von 3 Zoll zuzuſchreiben; ſo daß wenn wir 8,1 auf 8 wegen des Triebs von 3 Zoll Höhe reduciren, ſo werden wir das Verhältniß der Kraft haben, bloß auf die Höhe des Rades berechnet zur Wirkung als Maximum wie 10:8 oder wie 5:4 beynahe; und von der Gleichheit des Verhältniſſes zwiſchen Kraft und Wirkung, welche unter ähnlichen Umſtänden bleibt, läßt ſich ſchließen, daß die Wirkungen ſowohl als die Kräfte ſind wie die Menge Waſſer, und die ſenkrechten Höhen mit einander gehörig multiplicirt.

2. Von der ſchicklichſten Höhe des Rades nach Verhältniß des ganzen Falls.

Wir haben bereits aus der vorhergehenden Bemerkung geſehen, daß die Wirkung von einerley

Menge Waſſer, welches durch einerley ſenkrechten Raum fällt, doppelt iſt, wenn es vermöge deſſen Schwere auf ein oberſchlägiges Rad drückt, als die nähmliche Menge, durch den Antrieb auf ein unterſchlägiges Rad bewirkt. Auch ſieht man, daß durch Anwachſen der Höhe von 3 zu 11 Zoll, d. i. des ganzen Falls von 27 bis 35 Zoll oder in dem Verhältniſſe von 7 zu 9 beynahe, die Wirkung nicht größer erfolgt, als in dem Verhältniſſe von 8, 1 zu 8, 4 d. i. wie 7:7, 26, und folglich das Steigen der Wirkung nicht ganz ein Siebentheil des Wachſens der ſenkrechten Höhe. Hieraus folgt, daß je höher das Rad im Verhältniſſe zum ganzen Falle iſt, deſto größer die Wirkung ſeyn werde; weil es weniger von dem Triebe der Höhe des Waſſers abhängt, ſondern mehr von der Schwere des Waſſers in den Eimern; und überlegen wir, wie ſchief das Waſſer aus dem Waſſerkaſten gegen die Eimer wirkt, ſo werden wir in Rückſicht des geringen Vortheils nicht Anſtand nehmen, welcher von dem Triebe darauf entſteht; ſo wie wir denn unmittelbar ſehen werden, von welchen geringen Folgen dieſer Trieb zur Wirkung eines oberſchlägigen Rades iſt. Indeſſen da alles ſeine Gränzen hat, ſo iſt es auch hier; denn es kommt immer darauf an, daß das Waſſer irgend eine größere Geſchwindigkeit habe als der Umkreis des Rades, wenn es darauf fällt; außerdem wird das Rad durch die Eimer nicht nur verzögert werden, in die das Waſſer fällt, ſondern es wird auch ein Theil überfließen, und eben ſo viel geht an Kraft verlohren.

Die Geſchwindigkeit, welche der Umkreis des Rades haben muß, wenn ſie aus den fernern Folgerungen bekannt iſt, damit die erforderliche Höhe dem Waſſer ſeine gehörige Geſchwindigkeit giebt,

wird nach den gewöhnlichen Regeln der Hydroſtatik leicht berechnet, und wird ungleich geringer gefunden werden, als insgemein ausgeübt wird.

3. Von der Geſchwindigkeit des Umkreiſes des Rades, um die größte Wirkung zu erhalten.

Wenn man einen Körper von einer Höhe frey herabfallen läßt, ſo bedarf er zum Falle einer gewiſſen Zeit, und dann geht die ganze Wirkung der Schwere darauf, um dem Körper eine gewiſſe Geſchwindigkeit mitzutheilen; allein läßt man dieſen Körper während ſeines Falles auf einen andern Körper wirken, um eine mechaniſche Wirkung zu erhalten, ſo wird der fallende Körper verſpätet, weil ein Theil der Wirkung der Schwere alsdenn darauf verwendet wird, um die Wirkung hervorzubringen, und der Ueberreſt wird bloß angewendet, dem fallenden Körper die Bewegung zu geben: je langſamer alſo ein Körper fällt, deſto größer wird der Theil der Wirkung der Schwere ſeyn, welche angewendet wird, um eine mechaniſche Wirkung zu erzeugen; folglich wird denn auch die Wirkung um deſto größer ſeyn.

Wenn ein Waſſerſtrohm in den Eimer eines oberſchlägigen Rades fällt, ſo wird er hier gehalten, bis das Rad, während dem es ſich herum drehet, ihn ausgießt; je langſamer nun das Rad ſich bewegt, um deſto mehr Waſſer wird jeder Eimer aufnehmen; ſo daß was in der Eile verlohren geht, durch den Druck einer größern Menge Waſſer, die auf die Eimer auf einmahl wirkt, wieder gewonnen wird; nimmt man bloß dies zum Augenmerk, ſo wird die mechaniſche Kraft des oberſchlägigen Rades, um Wirkungen hervorzubringen, gleich ſeyn, die Bewegung geſchehe nun geſchwind

oder

oder langſam; allein wenn wir auf das Rückſicht nehmen, was bereits von dem fallenden Körper bemerkt worden iſt, ſo wird man finden, daß ſo viel von der Wirkung der Schwere, als angewendet wird, um dem Rade und dem Waſſer darin eine größere Geſchwindigkeit zu geben, von deſſen Drucke auf die Eimer abgezogen werden müſſe; ſo daß, obſchon das Produkt, welches durch Multiplication der Anzahl der Kubikzolle Waſſer erhalten wird, welche auf das Rad auf einmahl vermöge deſſen Geſchwindigkeit wirken, in allen Fällen gleich ſeyn werde; indeſſen da jeder Kubikzoll, wenn die Geſchwindigkeit größer iſt, nicht ſo viel auf den Eimer drückt, als wenn ſie geringer iſt, ſo wird die Kraft des Waſſers, um Wirkungen zu erzeugen, bey geringerer Geſchwindigkeit größer ſeyn, als bey größerer; daher denn dieſe allgemeine Regel, daß unter gleichen Umſtänden je geringer die Geſchwindigkeit des Rades, deſto größer die Wirkung davon ſeyn werde. Eine Beſtätigung dieſer Lehre, nebſt den Gränzen, die bey der wirklichen Ausführung ſtatt finden, kann aus den vorhergehenden Verſuchen hergeleitet werden.

Aus dieſen Verſuchen ſieht man, daß wenn das Rad ungefähr 20 Umdrehungen in einer Minute machte, die Wirkung beynahe die größte war. Machte es 30 Umdrehungen, ſo wurde die Wirkung ungefähr um den zwanzigſten Theil vermindert; machte es aber 40, ſo geſchahe die Verminderung $\frac{1}{4}$, machte es weniger als $18\frac{1}{4}$, ſo ward deſſen Bewegung unregelmäßig; und war es belaſtet, ſo daß es keine 18 Umdrehungen machen konnte, ſo ward das Rad vermöge ſeiner Schwere überlaſtet.

Es iſt ein Vortheil in der Ausführung, daß die Geſchwindigkeit des Rades nicht weiter vermin-

 dert

dert werden müſſe, als in ſo fern ein wirklicher Vortheil in Rückſicht der Kraft erhalten wird, weil unter gleichen Umſtänden, ſo wie die Bewegung vermindert wird, die Eimer größer gemacht werden müſſen, und wird das Rad mit Waſſer mehr belaſtet, ſo wird der Trieb auf jeden Theil des Werks nach Verhältniß vermehrt; die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit in der Ausführung wird daher diejenige ſeyn, daß das hier angewandte Rad 30 Umgänge in einer Minute mache; d. i. daß die Geſchwindigkeit des Umkreiſes wenig mehr als 3 Fuß in einer Sekunde betrage.

Die Erfahrung beſtätiget, daß dieſe Geſchwindigkeit von 3 Fuß in 1 Sekunde auf die höchſten oberſchlägigen Räder ſowohl, als auf die niedrigſten anwendbar ſey; und ſind alle übrigen Theile des Werks gehörig darauf eingerichtet, ſo erhält man ziemlich nahe die größte mögliche Wirkung; indeſſen iſt dies auch aus Erfahrung gewiß, daß hohe Räder weiter von dieſer Regel abweichen können, ehe ſie ihre Kraft verlieren werden, als es niedrige thun; denn ein Rad von 24 Fuß Höhe kann ſich nur 6 Fuß in 1 Sekunde bewegen, ohne einen beträchtlichen Theil ſeiner Kraft zu verlieren; ſo wie Smeaton im Gegentheil geſehen hat, daß ein Rad von 33 Fuß Höhe eine vollkommne und gute Bewegung hatte, und deſſen Geſchwindigkeit wenig über 2 Fuß betrug

4. Von der Laſt eines oberſchlägigen Rades, um das Maximum zu bewirken.

Die größte Laſt für ein oberſchlägiges Rad iſt diejenige, welche dem Umkreiſe des Rades ſeine gehörige Geſchwindigkeit ertheilt; dies findet man, wenn man die Wirkung, die es in einer gegebenen Zeit

Zeit hervorbringen ſoll, durch den Raum dividirt, der vermöge des Umkreiſes des Rades in der nähmlichen Zeit beſchrieben werden ſoll. Der Quotient wird der Widerſtand ſeyn, der vom Umkreiſe des Rades zu überwinden iſt, und iſt gleich der geſuchten Laſt, Anreibung und Widerſtand der Maſchine eingeſchloſſen.

5. Von der größten möglichen Geſchwindigkeit des oberſchlägigen Rades.

Die größte Geſchwindigkeit, deren der Umkreis eines oberſchlägigen Rades fähig iſt, hängt von dem Durchmeſſer oder der Höhe des Rades und von der Geſchwindigkeit der fallenden Körper ab; denn es iſt offenbar, daß die Geſchwindigkeit des Umkreiſes nie größer ſeyn kann, als einen halben Umkreis zu beſchreiben, indeß ein Körper, den man von der Höhe des Rades fallen läßt, durch deſſen Durchmeſſer herabfällt; auch nicht ganz ſo groß, da ein Körper, welcher durch den nähmlichen ſenkrechten Raum fällt, den nähmlichen in einer ſo geringen Zeit thun kann, wenn er durch einen Halbzirkel geht, als in einer ſenkrechten Linie geſchehen wäre. Z. B. wenn ein Rad 16 Fuß 8 Zoll hoch iſt, ſo wird ein Körper durch den Durchmeſſer in 1 Sekunde fallen: dieſes Rad kann alſo nie zu einer Geſchwindigkeit gelangen, daß es einen Umgang in zwey Sekunden macht; ſo wie denn in der That ſchon ein oberſchlägiges Rad ſich nie dieſer Geſchwindigkeit nähern wird; denn wenn es eine gewiſſe Geſchwindigkeit erhält, ſo wird der größte Theil des Waſſers verhindert in die Eimer zu fallen, und der übrige Theil wird bey einer gewiſſen Höhe ſeines Falls vermöge der Centrifugalkraft herausgeworfen. Dies ſcheint bey den vorhergehenden

henden erſten drey Verſuchen der Fall geweſen zu ſeyn: allein da die Geſchwindigkeit, wenn dieſe ſich ereignet, von der Geſtalt der Eimer ſowohl als von andern Umſtänden abhängt, ſo kann die größte Geſchwindigkeit der oberſchlägigen Räder nicht allgemein beſtimmt werden; auch iſt dies um ſo weniger in der Ausführung nöthig, da es in dieſem Falle unvermögend iſt, wegen der bereis gegebenen Gründe irgend eine mechaniſche Wirkung hervorzubringen.

6. Von der größten Laſt, die ein oberſchlägiges Rad überwältigen kann.

Die größte Laſt, die ein oberſchlägiges Rad überwältigen wird, iſt für ſich betrachtet, unbegränzt und unbeſtimmt; denn da die Eimer von einer gegebenen Kapazität seyn können, ſo wird, je mehr das Rad belaſtet wird, es ſich um deſto langſamer herumdrehen; allein je langſamer es ſich herumdrehet, um deſto mehr werden die Eimer mit Waſſer gefüllt werden; und folglich, obſchon der Durchmeſſer des Rades und die Menge des angewandten Waſſers beyde begränzt ſind, ſo kann doch kein Widerſtand erfolgen, der nicht zu überwinden ſey; allein in der Ausführung ſtoßen wir immer auf etwas, welches uns hindert, auf Infiniteſimalen zu gehen; denn wenn wir wirklich ein Rad bauen, ſo müſſen die Eimer nothwendig von einer g-gebenen Kapazität ſeyn, und folglich wird ein ſolcher Widerſtand das Rad anhalten, der gleich der Wirkung aller Eimer in einem halben Umkreiſe iſt, die mit Waſſer angefüllt ſind.

Iſt die Bauart der Eimer gegeben, ſo kann die Größe ihrer Wirkung beſtimmt werden, iſt aber für die Ausführung nicht von ſo vielen Folgen,

da in dieſem Falle auch das Rad ſeine Kraft verliert; denn obſchon hier die Aeußerung der Schwere auf eine gegebene Menge Waſſer iſt, ſo erzeugt ſie doch, da die Bewegung durch eine Gegenbalancirung verhindert wird, nach unſrer Beſtimmung keine mechaniſche Wirkung. Allein in der That hört ein oberſchlägiges Rad insgemein auf nützlich zu ſeyn, ehe es bis ſo weit belaſtet iſt, denn wenn es auf einen ſolchen Widerſtand ſtößt, welcher deſſen Geſchwindigkeit bis zu einem gewiſſen Grad vermindert, ſo wird deſſen Bewegung unregelmäßig; allein dies iſt niemahls der Fall, als bis die Geſchwindigkeit des Umkreiſes weniger als zwey Fuß in einer Sekunde iſt, wo der Widerſtand gleich iſt, wie man nicht nur aus den vorhergehenden Verſuchen, ſondern auch aus Verſuchen mit größern Rädern ſieht.

Nachdem wir nunmehr die verſchiedenen Wirkungen der Kraft des Waſſers unterſucht haben, wenn es vermöge ſeines Triebs und vermöge ſeiner Schwere unter dem Nahmen unter- und oberſchlägiger Räder wirkt; ſo könnten wir nun weiter fortgehen, und die Wirkungen unterſuchen, wenn der Antrieb und die Schwere verbunden wirken, wie bey den verſchiedenen Arten von Bruſträdern u. ſ. f. Allein wenn man darauf Rückſicht genommen hat, was bereits erwähnt worden, ſo wird die Anwendung von einerley Grundſätzen in dieſen gemiſchten Fällen ſehr leicht ſeyn, daß man in dieſer Rückſicht alles ins Kurze faſſen kann; denn alle Arten von Rädern wo das Waſſer nicht durch einen gegebenen Raum fallen kann, wofern nicht das Rad ſich damit bewegt, müſſen von der Beſchaffenheit eines oberſchlägigen Rades betrachtet werden, je nach der ſenkrechten Höhe als das Waſ-

ſer herabfällt; und alle diejenigen, welche den Trieb oder Stoß des Waſſers erhalten, er ſey nun in horizontaler, ſenkrechter oder ſchiefer Richtung, ſind als unterſchlägige Räder anzuſehen. Bey einem Rade alſo, auf welches das Waſſer auf einem Punkt unter der Oberfläche des Strohms ſtößt, und ſodann in einem Cirkelbogen herabfällt, wo die Schwere auf das Rad wirkt, wird die Wirkung eines ſolchen Rades der Wirkung eines unterſchlägigen Rades gleich ſeyn, deſſen Strohm gleich der Differenz der wagerechten Oberfläche zwiſchen der Oberfläche des Waſſers in dem Behälter, und dem Punkte wo es auf das Rad fällt, iſt, addirt zu derjenigen eines oberſchlägigen Rades, deſſen Höhe gleich der Differenz des wagerechten Standes zwiſchen dem Punkte iſt, wo es auf das Rad fällt, und dem wagerechten Stande des hintern Waſſers. Es wird hier angenommen, daß das Rad den Stoß des Waſſers unter rechten Winkeln gegen die Halbmeſſer erhält, und daß die Geſchwindigkeit ſeines Umkreiſes gehörig eingerichtet iſt, um den größten Vortheil beyder dieſer Kräfte anzunehmen, außerdem muß dieſerwegen eine Reduktion geſchehen.

In den weiter unten folgenden Abſchnitten, wo von dem Bau der verſchiedenen Waſſerräder ſelbſt die Rede ſeyn wird, kommen von dieſen hier durch Verſuche gefundenen Sätzen noch nähere Anwendungen vor.

C. Von dem Widerſtande, welchen das Reiben oder die Friction der Zapfen, Zähne ꝛc. bey den Mühlenrädern verurſacht.

Ein wichtiger Gegenſtand, welcher bey der Berechnung eines anzulegenden Mühlenwerks ſehr in Betrach-

Betrachtung kommt, iſt der Widerſtand, welchen die **Reibung** oder die Friction der ſich einander berührenden und über einander bewegenden Körper verurſacht. Da hiervon in der Encyklopädie indeſſen ein beſonderer Artikel vorkommen wird, ſo darf ich vorläufig davon nur ſo viel berühren, als zur Vollſtändigkeit der gegenwärtigen Materie unumgänglich nöthig iſt.

Die Größe des Reibens hängt beſonders von der Laſt, oder der Schwere der Körper, die beweget werden, ab. Eigentlich hat man nur das Reiben zu überwinden, welches eine Laſt in den Berührungspunkten eines andern Körpers, da der eine über den andern weggliſchet, verurſachet. Dieſes nun auszumachen, hat man eine Anſtalt oder ein Werkzeug nöthig, welches man einen **Tribometer** nennt. Ein Werkzeug, womit man das Reiben der hölzernen und metallenen Körper beſtimmen kann.

Hr. Hofrath Käſtner hat uns im zweyten Theile ſeiner angewandten Mathematik ein Werkzeug an die Hand gegeben, womit man die Größe des Reibens unterſuchen kann. Er ſchreibt nähmlich §. 149. III. im gedachten Buche: "Wie viel das Reiben bey einem gegebenen Körper auf gegebenem Boden betrage, läßt ſich auf folgende Art ausmachen: Man befeſtige an den Körper eine Schnur, daß ſie horizontal gezogen werden kann, führe ſie über eine Rolle, und lege in eine Wagſchale, die an ihrem Ende hangen muß, ſo lange Gewichte, bis der Körper anfängt fortzurücken. Ehe dieſes geſchah, betrugen die Gewichte weniger als das Reiben: Nachdem es geſchicht, betragen ſie mehr; Eigentlich findet man alſo nur die Gränzen zwiſchen welche das Reiben fällt. Aber wenn man die Gewichte nur immer um etwas weniges

ver-

vermehret, ſo kann man dieſe Gränzen ſehr enge zuſammen bringen, und denn eine von ihnen, ohne großen Fehler für das Reiben, annehmen".

Beym Maſchinen- und Mühlenbaue hat man vornehmlich darauf zu ſehen, was Haynbüchenholz auf Haynbüchenholz für eine Friction mache; als die Kämme und Stöcke der Räder und Getriebe in einander. Ferner Stahl auf Stahl, wie das Mühleneiſen in der Pfanne. Stahl auf Stein, wie die Schänen in dem Halſe der Windmühlenwellen. Stahl auf Meſſing, wie zum Theil die ſtehenden oder Kronwellenzapfen in der Pfanne, in den holländiſchen Windmühlen. Gegoſſenes und geſchmiedetes Eiſen auf Stein, wie die Zapfen in den Wellen der Waſſerräder. Die Größe des Reibens, durch Veranlaſſung der Mühlenſteine, läßt ſich nach vorgedachter Maſchine nicht beſtimmen, indem der Läufer nicht feſt auf dem Liegerſtein aufliegt, ſondern dieſes hängt von dem Getreide, das gemahlen wird, ab, und wird vergrößert, wenn die Steine geſchärft ſind. Sind die Mühlenſteine geſchärft, ſo faſſen ſie mehr; ſind ſie aber ſtumpf, ſo faſſen ſie weniger Korn. Die größte Friction, welche bey Kornmühlen ſtatt findet, iſt: wenn die Steine geſchärft, das Mühleneiſen geſpielt, geſchroten wird und alle Räder neu ſind, welches als der äußerſte Punkt in der Berechnung der Kornmühle angenommen werden kann. Die Größe der Friction der Mühlenſteine läßt ſich unmittelbar bey einer Mühle am ſicherſten und beſten wahrnehmen, wovon im folgenden ein Mittel an die Hand gegeben werden ſoll.

Nach

Nach dem im vorhergehenden angeführten Käſtneriſchen Vorſchlage geben:

50 Pf. Haynbüchenholz auf Haynbüchenholz eine Friction von	25 ℔	8 Lth
50 Pf. Stahl auf Stahl	6 —	18 —
50 — Stahl auf Stein	8 —	5 —
50 — Stahl auf Meſſing	7 —	19 —
50 — Eiſen auf Stein	14 —	27 —
50 — gegoſſenes Eiſen auf Stein	12 —	12 —
Erhalten die Flächen aber Fett: ſo thun		
50 Pf. Haynbüchenholz auf Haynbüchenholz mit Waſſerbley beſtrichen	15 —	10 —
50 Pf. Stahl auf Stahl	5 —	— —
50 — Stahl auf Stein	5 —	31½ —
50 — Stahl auf Meſſing	4 —	2 —
50 — geſchmiedetes Eiſen auf Stein	6 —	2 —
50 — dito mit Waſſer	12 —	5 —
50 — gegoſſenes Eiſen auf Stein	10 —	6 —
50 — dito mit Waſſer	6 —	24 —

Hieraus ſieht man die verſchiedenen Größen der Friction bey verſchiedenen Körpern. Nicht weniger den merklichen Unterſchied, wenn die Körper trocken, wenn ſie in Fett, und wenn ſie ſtatt Fett in Waſſer gehen.

Dieſes alles iſt noch nicht hinreichend, das Reiben der Maſchinen zu beſtimmen, wir müſſen auch ihre eigentliche Schwere kennen lernen, was nähmlich auf dieſen oder jenen Wellzapfen für eine Laſt liegt; und dann können wir, wenn wir dieſe erſt wiſſen, aus obigem die Friction beſtimmen. Es wiegt alſo nach mecklenburgiſchem Maß *) und Ge-

*) 55 Mecklenb. Fuß machen 51 Rheinländ. oder 173 Mecklenb. Fuß machen 144 Pariſer. 100 Mecklenb. Pfunde machen 109$\frac{1}{16}$ Berliner und 109$\frac{7}{18}$ Leipziger.

Gewicht, wie es Behrens in ſeiner praktiſchen Mühlenbaukunſt S. 57 angibt.

1 Kubikf. trocknes Eichenholz	32 ℔	14 Lth
1 — naſſes —	35 —	0 —
1 — Haynbüchenholz	49 —	23 —
1 — Büchenholz	46 —	4 —
1 — trocknes Tannenholz	27 —	13 —
1 — naſſes —	30 —	24 —
1 — gegoſſenes Eiſen	381 —	16 —
1 — geſchlagenes Eiſen	472 —	— —
1 — Sandſtein, auf Art d. Mühlenſteine	110 —	— —

Um nun den Widerſtand zu finden, welcher bey irgend einer Mühle durch die Reibung verurſacht wird, muß man die Schwere aller einzelnen Theile berechnen. Dieſes iſt zwar nicht ſehr ſchwer, allein ſehr umſtändlich und weitläuftig; dazu weicht die Form der Theile bey verſchiedenen Mühlen auch ſo ſehr ab, daß man von einer nicht mit Sicherheit auf eine andere ſchließen kann. Um indeſſen für Ungeübte den Gang dieſes Geſchäftes zu zeigen, will ich hier die Hauptangaben einer ſolchen Berechnung, welche Behrens in ſeiner praktiſchen Mühlenbaukunſt ſehr ausführlich auseinander geſetzt hat, mittheilen, im übrigen aber auf dieſen genannten Schriftſteller, S. 57 ff. ſeines Werks verweiſen.

Eine Waſſerwelle hat zweyerley Geſtalten: an den Enden, wo die Bänder aufgelegt werden, hat ſie die Form einer abgeſchnittenen runden Pyramide, (Pyramis truncata) und dieſe müſſen beſonders ausgerechnet werden. In der Mitte von beyden Enden ab, hat ſie die Geſtalt, wie ein 16eckiges Prisma. Eine jede Ecke macht auf der Baſis einen Triangel mit dem Mittelpunkt der Welle; alſo hat man bloß einen Triangel ins Quadrat zu bringen. Dieſe Summe wird durch die Zahl der Triangel, oder Zahl der Seiten, multipliciret; was heraus kommt, iſt das Quadrat der unterſten 16eckigen Fläche; Wird nun dieſes mit der Länge

wieder

weider multipliciret:] ſo gibt das Produkt den kubiſchen Inhalt des 16eckigen Prismas der Welle.

Geſetzt:

a) Die Abrundung der Welle betrage 3 Fuß in der Länge; der Durchmeſſer wäre unten 2, und oben 1 Fuß 4 Zoll, ſo macht die Länge der aus dieſen Weiten entſtehenden ganzen Pyramide 13$\frac{1}{2}$ Fuß. Da nun dieſe Pyramide einen Zirkel zur Baſis hat; ſo ſetzt man nach der Regel: 7 geben 22, was 2? — was heraus kommt wird mit dem vierten Theil des Durchmeſſers multipliciret, oder auch mit dem ganzen Durchmeſſer, und hernach die Summe wieder durch 4 dividiret, was heraus kommt, iſt das Quadrat der unterſten Fläche. Wird dieſes nun mit dem dritten Theil der Höhe multipliciret, ſo kommt der kubiſche Inhalt der ganzen Pyramide heraus. Berechnet man nun die abgeſchnittene Spitze in der vorigen Ordnung, indem man ſetzet: 7 — 22 — 1′ 4″ u. ſ. w.; ſo bekommt man den kubiſchen Inhalt der abgeſchnittenen Spitze, wird dieſer nun von dem Inhalte der ganzen Pyramide abgezogen: ſo bekommt man den kubiſchen Inhalt des abgerundeten Theils der Welle. Alſo:

7 — 22 — 2
22
44
7) 6$\frac{2}{7}$ Umkreis.
0′6″ Vierter Theil des Diameters.
378
2$\frac{4}{7}$
38 0$\frac{4}{7}$ Quadrat der unterſten Fläche.
3′6″
2 28 0
11 40
2 0$\frac{4}{7}$
13|70 0$\frac{4}{7}$ kub. Inhalt d. ganzen Pyramide.

Das

Das abgeſchnittene Stück:

7 — 22 — 1′4″

22

28

28

308

7) 44 Umkreis

14 ganzer Durchmeſſer.

176

44

616

4) 154 Quadrat der unterſten Fläche.

106

924

154

16 324

3) 5|441$\frac{1}{3}$ kubiſcher Inhalt des abgeſchnittenen Stücks.

Dieſe Summe von erſterer abgezogen:

13700$\frac{4}{7}$

5441$\frac{1}{3}$

bleibt Reſt 8259$\frac{5}{7}$ als den Inhalt des abgerundeten einen Endes der Welle.

8259$\frac{5}{7}$ doppelt.

16|519$\frac{3}{7}$ als beyder abgerundeten Wellen Inhalt.

Oder:

16 Kubikfuß 519$\frac{3}{7}$ Kubikzolle.

Nun folget die Ausrechnung des mittlern gleich dicken 16eckigen Theils der Welle. Der Umkreis wird in ſo viele Triangel eingetheilet, als Ecken oder Seiten vorhanden ſind. Die Baſis beträgt, nach dem Durchmeſſer der Welle, von jedem Triangel 4$\frac{1}{2}$ Zoll, und der Perpendikel bis zum Centro 11 Zoll. Alſo:

11″

11″	
4½	
44	
5½	
49½	Inhalt eines Triangels.
16	Zahl der Seiten.
294	
49	
8	
792	Quadrat-Inhalt aller Triangel.
210	Länge der Welle.
7 920	
158 4	
166|320	Inhalt des 16eckigen Theils der Welle.
16|519$\frac{4}{7}$	— von beyden abgerundeten Enden.
182|839$\frac{4}{7}$	oder 182$\frac{5}{6}$ Kubikfuß beynahe, als den Inhalt der ganzen Welle.

Um genau zu ſeyn, ſo müſſen noch die Armlöcher, und die Löcher, worin die Wellzapfen kommen, von der Größe oder dem Inhalt der Welle, wieder abgezogen werden, damit man nicht etwas doppelt rechne. Ob nun gleich dieſer Abgang unbedeutend iſt; ſo möchte es doch eine Nachläſſigkeit verrathen, wenn man dieſes mit Stillſchweigen überginge. Wir wollen demnach alles genau berechnen.

Die Blätter der Wellzapfen ſind gewöhnlich

lang	18 Zoll	
breit	16 —	
	108	
	18	
	288	Quadrat-Fläche.
dick	$1\frac{1}{4}$	
	288	
	72	
	360	Inhalt des einen Wellzapfen-Blattes.
	360	doppelt.
	720	Inhalt beyder Wellzapfen-Blätter

Jeder Arm iſt

breit	10 Zoll	
dick	6 —	
alſo iſt	60	die Quadrat-Fläche der Arme.
	84	Länge der Arme in dem Waſſer- und Kammrade.
	240	
	480	
	5040	
	720	von oben
Summe	5760	Inhalt der Wellzapfen und Armlöcher.

Den einen Arm rechnet man ſo lang, als die Welle dick iſt, alſo	24 Zoll
Den zweyten wegen des Ueberſchnitts	18 —
	42 Zoll
doppelt	42 —
Länge der Arme für das Waſſer- und Kammrad	84 Zoll

Durch 1728 zu Kubikfußen dividiret:

576
5760
1728
5184

$3\frac{576}{1728}$ oder kürzer $3\frac{1}{3}$ Kubikfuß beynahe.

Ferner:

Ferner:

Der kubiſche Inhalt der Welle war	$182\frac{1}{3}$ Kubikfuß
Davon den Raum, welchen die Wellzapfen- und Armlöcher einnehmen	$3\frac{1}{3}$ ——
Bleiben für den reinen Inhalt der Welle = =	179 Kubikfuß

Weil nun die Welle bis auf die Hälfte beſtändig naß iſt, ſo können wir ſie nicht als trockenes Holz berechnen; ſondern wir müſſen das Gewicht zwiſchen trocknem und naſſem Holze vergleichen, und denn mit der Summe den kubiſchen Inhalt der Welle multipliciren.

Ein Kubikfuß Eichenholz wiegt	32 ℔ 14 Lth
Ein —— —— naſſes	35 — — —
	67 — 14 —
dividirt durch 2)	
Kommen zur mittlern Schwere der Welle = =	33 ℔ 23 Lth.

Nun nach der Regel Detri angeſetzt:

1 Kubikfuß wiegt 33 ℔ 23 Lth — 179 Kubikf.

Kommen alſo für die Schwere der Welle bloß an Holz 6035 ℔ 12 Loth.

Nun wollen wir

b) das Eiſenwerk an Zapfen und Bändern auch berechnen, um die ganze Schwere der Welle, welche auf ihren beyden Zapfen lieget, zu ſehen. Da wir den Inhalt der Zapfenblätter aus a) ſchon wiſſen, ſo haben wir nur bloß nöthig, den cylindriſchen Zapfen an jedem Blatte zu berechnen, und demnächſt dasjenige für die Blätter hinzu zu fügen.

Der Diameter des Zapfens ſey 3 Zoll
Die Länge — 4 Zoll.

Man ſuchet alſo aus der bekannten Proportion die Peripherie des Zapfens, was heraus kommt, wird entweder mit dem vierten Theile des Diametri multipliciret: Oder der vierte Theil der Peri-

pherie wird mit dem ganzen Diametro multipliciret: Oder der halbe Diameter wird mit der halben Peripherie multipliciret. Ließe ſich aber nichts halbiren oder in 4 Theile theilen; ſo wird der ganze Diameter mit der ganzen Peripherie multipliciret, was heraus kommt, durch 4 dividiret. Dieſes gibt nach der ausführlichen Berechnung, welche ich hier indeſſen übergehe, in Cubik-Zollen:

$56\frac{16}{28}$ als den Inhalt beyder Zapfen.

Hierzu aus a) die Blätter 720

$776\frac{16}{28}$ oder $\frac{4}{7}$ Kubikzolle, als den Inhalt zweyer Blattzapfen.

Ein Kubikfuß gegoſſenes Eiſen wiegt $381\frac{1}{2}$ Pf. alſo ſetzen wir:

1 Kubikfuß — $381\frac{1}{2}$ ℔ — $776\frac{4}{7}$ Kubikzoll

$381\frac{1}{2}$

296262

1728)

Ganze Schwere zweyer Blattzapfen 171 ℔ $14\frac{1}{7}$ Loth beynahe.

c) Da die abgerundeten Enden der Welle, wo die Bänder aufliegen, als Kegel (Conus) geſtaltet ſind; ſo haben auch die Bänder nicht einerley Maß.

Der größte Band iſt 24 Zoll im Diameter
Der mittlere — 20 — — —
Der kleinſte — 16 — — —
Die Breite der Bänder iſt $2\frac{1}{4}$ Zoll
Die Dicke — $\frac{3}{8}$ —

Nun ſucht man aus dem Diameter der Bänder die Peripherie nach den vorhergegebenen Formeln; hat man dieſe gefunden; ſo multipliciret man ſolche mit der Breite, und hiernächſt mit der Dicke der Bänder. Dieſes gibt, in Kubikzollen,

$159\frac{51}{224}$ als kubiſchen Inhalt dreyer Bänder.
$159\frac{52}{224}$ doppelt auf beyden Enden der Welle.

$318\frac{52}{112}$ als den Inhalt der 6 Wellenbänder.

Da

Da nun ein Kubikfuß geſchmiedetes Eiſen 472 Pfund wieget; ſo beträgt die ganze Schwere der 6 eiſernen Bänder — 87 ℔ $4\frac{5}{7}$ Loth beynahe.

Nun können wir die eigentliche Schwere der Welle an Holz und Eiſen, welche auf den Zapfen lieget, ſchon ſehen. Es war

a) Die Welle bloß an Holz	6035 ℔ 21 Lth
b) Die Schwere der Blattzapfen	171 — $14\frac{1}{3}$ —
c) Die Schwere der 6 Bänder	87 — $4\frac{5}{7}$ —
Summe der ganzen Schwere der Welle an Holz und Eiſen, ohne das Räderwerk	6294 ℔ $8\frac{1}{21}$ Lth

d) Die Schwere des Waſſerrades mit den Felgen, Schaufeln und Armen zu erforſchen, iſt eine der mühſamſten Berechnungen, die hierbey vorkommen. Wir wollen zu unſerm Gegenſtande ein böhmiſches Rad erwählen, was 16 Fuß im Durchmeſſer iſt, und damit den Anfang machen.

Zuerſt müſſen wir den kubiſchen Inhalt der Felgen ausmachen; Dieſes geſchieht, wenn durch zweymahlige Anſätze das Quadrat der Felgen gefunden und mit deren Dicke multipliciret wird.

7 — 22 — 16
22
———
32
32
———
352
7) ——— $50\frac{2}{7}$ Umkreis der äußern Kante der Felgen.

Die Felgen ſollen 1 Fuß 2 Zoll breit ſeyn; alſo wird der ganze Durchmeſſer des Rades 2 Fuß 4 Zoll kleiner als der vorhergehende

16′0″ Fuß
2′4″ abgezogen
———
bleiben 13′8″ Zoll für den kleinen Durchmeſſer des Rades.

Nun ſetze man:

7 — 22 — 13′8″

```
          22
       ------
         27 6
        276
       ------
        303 6
7)     ------
         46 Fuß 3¼ Zoll, Umkreis der inne-
                  ren Kante der Felgen.
```

Nun quadrire man erſt den größten und hiernächſt den kleinen Zirkel, und ziehe das Quadrat des kleineren von dem größeren ab, was überbleibt iſt das Quadrat der Felgen. Das gibt als den Quadrat-Inhalt der beyden Felgenringe 103 □ Fuß und $68\frac{4}{7}$ □ Zoll.

Ein jeder Ring iſt 3 Zoll dick; alſo ſind 2 Ringe zuſammmen genommen 6 Zoll dick, damit das Quadrat der Ringe multipliciret, gibt den kubiſchen Inhalt zweyer Ringe, beynahe $62\frac{1}{9}$ Kubikfuß.

c) Das Waſſerrad iſt nach dem vorhergehenden 16 Fuß im Durchmeſſer: Alſo iſt der Umkreis $50\frac{2}{7}$ Fuß. Die Schaufeln ſitzen alle auf 10 Zoll von einander, mithin haben wir 60 Schaufeln. Jede Schaufel iſt 3 Fuß lang, 10 Zoll breit, $1\frac{1}{4}$ Zoll dick. Das gibt beynahe $20\frac{1}{4}$ Kubikfuß, als den Inhalt aller Schaufeln.

Die

Die Arme ſind lang 16 Fuß, und breit 10 Zoll, dick 6 Zoll. Das gibt beynahe

	$35\frac{1}{2}$	Kubikfuß, als den Inhalt beyder Arme. Hierzu
den Inhalt der Ringe d)	$62\frac{1}{9}$	
der Schaufeln e)	$20\frac{1}{4}$	
	$117\frac{31}{36}$	Kubikfuß, als den Inhalt des ganzen Waſſerrades.
multipliciret mit	35	als ſo viel 1 Kubikfuß naſſes Eichenholz, nach mecklenburgiſchem Maße und Gewichte, wieget.
Summe	4125 ℔ $5\frac{1}{3}$ Loth,	als die Schwere des ganzen Waſſerrades.

f) Wir gelangen nun zur Berechnung der Schwere des Kammrades. Ein Kammrad hat einen Ring von Spiegel- und einen Ring von Bruſt- oder Bügen-Felgen. Erſterer iſt außen zirkelrund, inwendig aber geviert, letzterer wird bloß als ein Ring eines Waſſerrades berechnet. Das Kammrad iſt hoch 9 Fuß. Die Felgen ſind 4 Zoll dick. Das gibt $63\frac{11}{28}$ Quadrat-Fuß, als den Inhalt des Zirkels.

Da aber inwendig eine Vierung vorhanden iſt, ſo muß dieſe erſt beſonders berechnet, und demnächſt von obiger Summe wieder abgezogen werden; was denn überbleibt, iſt das eigentliche Quadrat der Spiegelfelgen. Jede Seite der inwendigen Vierung beträgt bey dieſem Rade 5 Fuß 3 Zoll.

Das gibt	28	0 9	Quadrat-Fuß als den Inhalt der Vierung.
abgezogen von	63	$\frac{11}{28}$	
bleibt	35	4 7 $\frac{4}{7}$	Quadrat der Spiegelfelgen
		4″	Dicke der Felgen
das gibt alſo	121	1 90$\frac{2}{7}$	oder 14$\frac{1}{9}$ Kubikfuß, als Inhalt der Spiegelfelgen.

g) Der Inhalt der Bruſt- oder Bügenfelgen wird durch zwey Anſätze gefunden, gleich wie beym Waſſerrade. Man rechnet erſt das Quadrat des größten und hiernächſt das Quadrat des kleinſten inwendigen Zirkels aus, und denn ziehet man das Quadrat des kleineren von dem Quadrate des größeren ab, was überbleibt, iſt das Quadrat der Bügenfelgen; wird nun dieſes mit der Dicke der Felgen multipliciret: ſo gibt das Produkt den kubiſchen Inhalt der Bruſt- oder Bügenfelgen. Die Auslochungen der Felgen zu den Kammlöchern des Rades werden, da dieſes einen ganz unbedeutenden Abgang macht, indem die Zapfen der Kämme dieſe Löcher wieder füllen — übergangen. Gleicher Geſtalt werden die Zapfen der Kämme, ob gleich Haynbüchenholz etwas mehr am Gewicht ausmacht, als ein gleicher Zapfen von Eichenholz wieget, nicht beſonders in Berechnung genommen; weil dieſe Genauigkeit nur eine unnütze Arbeit ſeyn würde.

Der äußere Zirkel des Kammrades iſt alſo 9 Fuß im Durchmeſſer. Der innere Zirkel wird aber nach Abzug der Breite der Felgen, auf jeder Seite des Durchmeſſers 10 Zoll kleiner, mithin 20 Zoll im Ganzen. Folglich bleiben für den inneren Durchmeſſer nur 7 Fuß 4 Zoll. Die Dicke der Felge iſt 4 Zoll. Das gibt 11′ — 89″$\frac{2}{7}$ Quadr. d. Felgen, und dieſe nach der angegebenen

Dicke

Dicke von 4 Zoll cubiret, beynahe $4\frac{1}{3}$ Kub. Fuß, als den Inhalt der Bügenfelgen.

h) Die Arme ſind 9 Fuß lang, 10 Zoll breit, 6 Zoll dick. Das gibt beynahe $10\frac{1}{2}$ Kubikfuß, als den Inhalt zweyer Arme.

Die Kämme ſind an der Zahl 64, nach der gewöhnlichen Theilung von $4\frac{1}{2}$ Zoll hat der Kamm zur Breite 3, zur Dicke $2\frac{1}{8}$, und zur Länge 3 Zoll. Das gibt 1224 Cubik-Zoll als den Inhalt aller Kammköpfe.

Durch Zuſammenſummirung aller Summen gelangen wir nun zu einem Gewichte, welches der Schwere des Kammrades gleich kommt. Wenn nähmlich das Zuſammenſummirte durch 32 Pf. 14 Loth multipliciret wird.

Es war oben:

f) der Inhalt der Spiegelfelgen	—	$14\frac{1}{9}$ Kubikfuß.
g) — — der Bügenfelgen	—	$4\frac{1}{2}$ — —
h) — — der Arme	—	$10\frac{1}{2}$ — —
Inhalt des ganzen Kammrades, ohne die Kammköpfe		$29\frac{1}{9}$ Kubikfuß.

Da nun 1 Kubikfuß trocknes Eichenholz 32 ℔ 14 Loth wiegt, ſo wiegen dieſe $29\frac{1}{9}$ Kubikfuß 944 ℔ $9\frac{1}{3}$ Loth, als die Schwere des Rades an Eichenholz.

Ferner: 1 Kubikfuß Haynbüchenholz wiegt 49 ℔ 23 Loth; die obigen 1224 Kubikzoll wiegen alſo 35 ℔ 7 Loth, als die Schwere der 64 Kammköpfe.

Um nun endlich die ganze Laſt der Welle mit dem Waſſer und Kammrade in einer Summe zu ſehen; ſo müſſen wir nun noch alle Schweren zuſammen addiren. Es betrug oben:

die Laſt der Welle mit den Zapfen und mit den Bändern — — —	6294	℔	$8\frac{1}{2}$	Loth
des Waſſerrades — — —	4125	—	$5\frac{1}{3}$	—
des Kammrades — — —	944	—	$9\frac{1}{3}$	—
der Kammköpfe — — —	35	—	7	—
Summe der ganzen Laſt —	11,398	℔	$29\frac{5}{7}$	Loth

i) Nun haben wir noch den Mühlenſtein, mit dem Mühleneiſen und dem Getriebe zu berechnen; und wollen alſo nach der Ordnung beym Mühleneiſen anfangen und mit dem Mühlenſteine die Berechnung endigen.

Das Mühleneiſen iſt oben als eine abgeſchnittene vierkantige Pyramide, in dem Halſe als ein Cylinder, in der Mitte als ein viereckiges Prisma, und die untere Spitze als eine abgeſchnittene runde Pyramide anzuſehen und zu berechnen. Wir müſſen alſo 4 Hauptanſätze machen, wenn wir dieſes Stück berechnen wollen.

1) Der Zapfen des Mühleneiſens, worauf der Rhin ſitzt, iſt unten am Halſe

lang	3	Zoll
breit	$2\frac{1}{2}$	—
	$7\frac{1}{2}$	Quadrat
	$8\frac{3}{4}$	ganze Höhe d. Pyram.
	$65\frac{5}{8}$	Drittel der Höhe
dividirt durch 3)	$22\frac{13}{24}$	Kubik-Inhalt des ganzen Zapfens.

Da nun aber der Zapfen oben ſtumpf iſt; ſo muß die abgeſchnittene Spitze erſt berechnet und von obiger Summe wieder abgezogen werden.

Die

Die Spitze iſt unten lang $1\frac{1}{2}$ Zoll
breit 1 —

$1\frac{1}{2}$ Quadrat
$2\frac{1}{2}$ ganze Höhe

$3\frac{3}{4}$

dividirt durch 3) $1\frac{1}{4}$ kubiſcher Inhalt der abgeſchnittenen obern Spitze
abgezogen
von der ganzen Spitze $22\frac{13}{16}$

bleiben $21\frac{9}{16}$ als kubiſcher Inhalt des obern Rhinzapfens.

2) Der Hals des Mühleneiſens iſt 3 Zoll im Durchmeſſer und 17 Zoll lang. Das gibt $120\frac{3}{14}$ Cubikzoll als den Inhalt des Halſes.

3) Der mittlere Theil, worauf das Getriebe ſitzt, iſt 3 Zoll in allen Kanten, und 18 Zoll lang. Das gibt 162 Kubikzoll als den Inhalt des mittlern Theils.

4) Der untere Theil iſt wie eine abgeſchnittene runde Pyramide zu betrachten, deren Durchmeſſer 3, und die verlängerte ganze Höhe $21\frac{1}{4}$ Zoll iſt. Das abgeſchnittene Stück iſt 1 Zoll im Durchmeſſer und $7\frac{1}{4}$ hoch. Das gibt

$50\frac{32}{151}$ Inhalt der ganzen Spitze
abgezogen $1\frac{51}{168}$ abgeſchnittene Stück.

beynahe $48\frac{1}{7}$ Kubikzoll, als den Inhalt der untern Spitze.

Nun können wir das Gewicht des Mühleneiſens im ganzen ausmachen, wenn wir zuerſt alle Produkte zuſammen addiren, und die Summe zuletzt mit der Schwere des Eiſens dividiren.

Es war:

1. der Inhalt des obern Zapfens	$21\frac{9}{16}$	Kubikzoll.
2. — —— des Halſes	$120\frac{3}{14}$	——
3. — —— des mittlern Theils	162	——
4. — —— der Spitze	$48\frac{1}{7}$	——
Inhalt des ganzen Mühleneiſens beyn.	$352\frac{1}{5}$	Kubikzoll.

Da nun 1 Kubikfuß geſchmiedetes Eiſen 472 ℔ wiegt, ſo geben $352\frac{1}{5}$ Kubikzoll, als Schwere des ganzen Mühleneiſens beynahe $96\frac{1}{4}$ ℔.

Ferner;

Ferner

k) haben wir die Schwere des Getriebes an Holz und Eiſenwerk zu berechnen. Dieſes kleine Rad beſtehet aus zwey Scheiben von Büchenholze, $2\frac{3}{4}$ Zoll dick und 15 Zoll im Durchmeſſer; Aus zwey eiſernen Bändern, 15 Zoll im Durchmeſſer, $\frac{3}{8}$ Zoll dick und $2\frac{3}{4}$ Zoll breit; Aus 9 Stöcken, 16 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer von Haynbüchenholze. Dieſes gibt $972\frac{9}{28}$ Kubikzoll als den Inhalt zweyer Scheiben, welche 25 ℔ und $30\frac{1}{2}$ Loth wiegen.

Die beyden eiſernen Bänder haben nach den angegebenen Maßen $100\frac{53}{112}$ Kubikzoll Inhalt, und ſind ſchwer 27 ℔ $13\frac{1}{8}$ Loth beynahe. Die 9 Stöcke betragen $707\frac{1}{5}$ Kubikzoll Inhalt und wiegen 20 ℔ $11\frac{1}{4}$ Loth beynahe.

Hierzu die Schwere der
Scheiben — 25 — $30\frac{1}{2}$ —
die Schwere der Bänder 27 — $13\frac{5}{8}$ —

Schwere des Getriebes 73 ℔ $23\frac{3}{8}$ Loth.

l) Nun kommen wir endlich zur letzten Berechnung, nähmlich den Inhalt und die Schwere des Mühlenſteins, des Rings und des Warzenrings zu finden.

1. Der Mühlenſtein ſoll 5 Fuß 4 Zoll im Durchmeſſer halten und dabey 18 Zoll dick ſeyn; das gibt $57933\frac{1}{7}$ Kubikzoll Inhalt des Mühlenſteins.

Ferner:

Das Loch durch den Mühlenſtein iſt 18 Zoll lang, und 8 Zoll im Durchmeſſer, und muß alſo von obigem Inhalte wieder abgezogen werden, weil der Stein oben in einem Stücke berechnet worden iſt. Alſo:

$905\frac{1}{7}$

	$905\frac{1}{7}$	als Inhalt des Steinlochs
abgezogen von	$57929\frac{1}{7}$	als dem Inhalt des vollen Mühlenſteins,
bleiben	57024	für den wirklichen Inhalt des Steins.
1728)		
oder	33 Kubikfuß.	

Setzen wir nun, daß 1 Kubikfuß Sandſtein 110 ℔ wiegt, ſo geben dieſe 33 Kubikfuß 3630 ℔ als ganze Schwere des Mühlenſteins.

2. Die gewöhnlichen Rihne ſind mit zwey Schwalben-Schwänzen verſehen, und im Ganzen 16 Zoll lang. Die Schwalben ſind an der Schwalbung 5, und nahe am Zapfenloche $3\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 4 Zoll lang. An der Schwalbung 1, und nahe am Zapfenloche 3 Zoll hoch. Der mittlere Theil, wo der Zapfen durchgehet, iſt 3 Zoll hoch, 3 Zoll breit, 6 Zoll lang. Die Schwalben müßten eigentlich als abgeſchnittene Pyramiden berechnet werden. Allein dieſe Genauigkeit iſt hier von weiter keinem Nutzen. Der Inhalt

beyder Schwalben beträgt	$32\frac{1}{8}$ Kubikzoll	
der mittlere Theil gibt	54 Kubikzoll Inhalt	
Hiervon das Zapfenloch aus g)	$21\frac{9}{16}$	
bleiben	$32\frac{7}{16}$	für den Inhalt des mittlern Theils d. Rihns.
Hierzu v. oben d. Schwalben	$32\frac{2}{16}$	
alſo	$64\frac{9}{16}$	Inhalt des ganzen Rihns.

3. Der Warzenring iſt 8 Zoll im Durchmeſſer, 1 Zoll breit, die Zähne ins Gleiche gebracht, ſo

ſo iſt die Dicke 1 Zoll. Das gibt
$25\frac{1}{7}$ Kubikzoll als den Inhalt des Warzenringes.

Hierzu von oben den Inhalt des Rihns $64\frac{9}{16}$

alſo zuſammen $89\frac{79}{112}$ Kubikzoll.

Wenn nun 1 Kubikfuß geſchmiedetes Eiſen 471 ℔ wiegt, ſo geben dieſe $89\frac{79}{112}$ Kubikzoll
24 ℔ 19 Loth als den Betrag des Rihns u. Warzenrings.

Hierzu die Schwere des Mühlenſteins aus l)	3630	
gibt die Schwere des Mühlenſteins mit d. Eiſenwerke	3654 —	19 Loth
Noch hierzu die Schwere des Mühlenſteins aus i 4)	96 —	8 —
die Schwere des Getriebes aus k 3)	73 —	$23\frac{3}{8}$ —
Summe der ganzen Schwere, welche auf der Spitze des Mühleneiſens ruhet	3824 ℔	$18\frac{3}{8}$ Loth

Aus den bisherigen Berechnungen wiſſen wir nun, wie groß die Laſt der Waſſerwelle mit dem Waſſer- und Kammrade auf beyden Zapfen, nicht weniger wie groß die Laſt des Mühlenſteins mit dem Getriebe und Eiſenwerk auf der Spitze des Mühleneiſens in der Pfanne ſey. Es bliebe alſo nun noch übrig das Reiben der Wellzapfen auf ihren ſteinernen Lagern, das Reiben der Kämme und Stöcke an einander, das Reiben auf der Spitze

Spitze des Mühleneiſens in der Pfanne, das Reiben des Mühleneiſenhalſes in dem Buſch, und endlich das Reiben der Mühlenſteine, wenn ſie geſchärft ſind, und hartes Korn geſchroten wird, als die möglichſt größte, durch Erfahrungen ausgemachte Friction — zu berechnen.

Da die Wellzapfen auf ſteinernen Lagern ruhen und ſich bewegen, ſo müßten wir nach dem obigen, S. 173. alſo anſetzen: 50 Pfund geben eine Friction von 6 Pfund und 2 Loth, was geben u. ſ. w. Da aber nur der inwendige Zapfen mit Fett, der äußere aber mit Waſſer verſehen zu werden pflegt, und Waſſer eine ſtärkere Friction veranlaſſet, als Fett; ſo würde man nach dieſem Anſatz eine etwas zu geringe Zahl für das Reiben herausbringen. Man kommt demnach der wirklichen Friction am nächſten, wenn man eine Vergleichung zwiſchen der Reibung mit Fett und zwiſchen der Reibung mit Waſſer macht. Das heißt ſo viel: Man addire was 50 Pfund Eiſen auf Stein, in Fett, und 50 Pfund Eiſen auf Stein, in Waſſer, für eine Summe bringe, dividire dieſe Summe durch 2: ſo hat man eine mittlere Zahl für das Reiben gefunden, welche um 2 Pfunden und 16½ Loth höher heran wächſt, als obiges Gewicht war. Um allen Irrthum zu vermeiden, iſt zu bemerken: daß man bey Berechnung der Friction, oder des Reibens, nicht auf die Größe der Fläche, worauf ſich ein paar Körper reiben, ſondern auf die Stärke des Drucks, oder Größe der Laſt, ſehen müſſe; nicht die Friction wird durch Verminderung der Flächen geringer, ſondern nur das Moment. Gedenket man ſich irgend eine Laſt, welche auf einer quadratzölligen Fläche ruhete oder beweget werden ſollte, ſo würde zwar Laſt, Laſt bleiben, dagegen aber, weil die ganze Laſt auf einer

kleinen Fläche zuſammen gebracht worden, tiefer eindrücken; darum, weil ſie nur einen kleinen Raum auf der untergelegten Fläche einnimmt. Im Gegentheil aber kann eine gleiche Laſt auf einer größeren Fläche nicht ſo tief in die Unterlage eindrücken, weil die Laſt auf einer größern Fläche verbreitet iſt. Mithin können beyde gleich ſchwere Laſten, welche dabey auf verſchiedenen Flächen ruhen, mit gleichen Gewichten aus ihren Berührungspunkten fortbeweget werden.

Nach dieſem eben angeführten Satze müſſen wir alſo erſt die Reibung des Eiſens auf Stein mit Fett, und die Reibung des Eiſens auf Stein mit Waſſer, zuſammen addiren. Alſo:

50 ℔ gegoſſenes Eiſen geben eine Friction mit Fett	6 ℔ 24 Loth
50 ℔ gegoſſenes Eiſen geben eine Friction mit Waſſer	10 — 13 —
	17 ℔ 5 Loth
durch 2)	
Mittlere Zahl für das Reiben	8 ℔ $18\frac{1}{2}$ Lth.

Die Waſſerwelle wog mit den Rädern nach S. 186. im Ganzen 11,398 Pfund $29\frac{5}{7}$ Loth. Alſo ſetzen wir nach der Regel-Detri:

50 ℔ geben 8 ℔ $18\frac{1}{2}$ Loth, was 11398 ℔ $29\frac{5}{7}$ L.?

Reibung der Wellzapfen auf ihren ſteinernen Lagern 1955 ℔ $20\frac{1}{10}$ Loth beynahe.

Ferner:

50 ℔ Stahl auf Stahl geben 5 ℔ Frict. 3824 ℔ $18\frac{1}{8}$ L.

32

1600 Loth

Reibung auf der Spitze des Mühleneiſens 382 ℔ 15 Loth beynahe.

Die

Die Reibung der Mühlenſteine bey voller Einkörnung, wenn geſchroten wird, und die Reibung des Mühleneiſenhalſes in dem Buſch, läßt ſich aus obigen Formeln gar nicht beſtimmen; Es wäre denn, daß man ſich einer höhern Rechnungsart bedienen könnte. Folgender Vorſchlag wird hier Auskunft geben, und ohne Zweifel der kürzeſte Weg ſeyn, durch einen Verſuch obige Reibungen heraus zu bringen: Man laſſe, wenn Stöcke und Zähne noch neu und unabgeſchliffen ſind, der Buſch geſpielt iſt, die Steine neu und geſchärft ſind, und hartes Korn geſchroten wird, und die Mühle mitten in der Einkörnung zugeſetzt wird — einige Kämme aus dem Kammrade heraus nehmen, umwinde das Mühleneiſen oder das Getriebe mit einem Seile, führe es über eine Rolle, am Ende des Seils befeſtige man eine Wagſchale, und lege nach und nach ſo viel Gewichte ein, daß der Mühlenſtein ſich zu bewegen oder herum zu gehen anfängt. Von dem eingelegten Gewichte ziehe man obige 382 Pfund 15 Loth ab; ſo bleibt der Reſt für die Reibung der Mühlenſteine, und für die Reibung des Mühleneiſenhalſes in den Buſch übrig. Wollte man aber die Reibung des Mühleneiſenhalſes in dem Buſch, beſonders noch erfahren: ſo werfe man den Läuferſtein ab, und wiederhohle den Verſuch nochmahls. Von dieſem Gewichte muß aber die Reibung, welche das Mühleneiſen und das Getriebe durch ihre eigene Schwere veranlaſſen, noch abgezogen werden; was denn überbleibt, iſt die Reibung des Halſes in dem Buſche. Dieſen letztern Satz braucht man eigentlich gar nicht zu wiſſen, genug wenn man weiß, wie viel die Reibung der Mühlenſteine im Ganzen ausmacht. Man hat ſich aber zu hüten, daß man dieſe Reibungen nicht mit einander verwirre, denn die

die Reibung der Mühlenſteine und die Reibung des Mühleneiſens in der Pfanne und in dem Buſch, ſind beſondere Dinge. Die erſtere Reibung rühret von dem Getreide her, welches geſchroten wird; die andere Reibung von der Schwere des Mühlensteins, Getriebe und Eiſenwerk; die dritte Reibung aber von dem ſtarken Anſpielen des Buſches an den Hals des Mühleneiſens. Durch angeſtellte und vorbeſchriebene Verſuche hat Behrens demnach gefunden, daß die Mühlenſteine bey voller Einkörnung, wenn geſchroten wird, die Steine ſcharf gemacht ſind, und der Buſch geſpielt iſt, mit Inbegriff dieſer Reibung, eine Reibung von 1507 Pfunden, wenn das Seil um das Mühleneiſen gewunden wird, veranlaſſen; hierin iſt auch noch die Reibung begriffen, welche durch die eigne Schwere des Steins und des Mühleneiſens in der Pfanne veranlaßt wird.

Aus der Mechanik wiſſen wir, daß durch den Hebel eine Laſt, an einer Welle, ſo viel Mahl leichter überwunden werden kann, als des Zapfens oder der Wellen Halbmeſſer (Semidiameter) in der Länge des Hebels enthalten iſt. Der Umkreis der Mühlenwellenzapfen bedeutet den Raum der zu bewegenden Laſt, und der Umkreis den die Arme des Rades um die Wellen beſchreiben, den Raum der Kraft. Wird nun des Zapfens Halbmeſſer in den Halbmeſſer der Hebel, oder Arme des Rades, dividiret: ſo bekommt man das Verhältniß zu wiſſen, in welcher die Kraft mit der Laſt ſtehet. Dieſen Hebel nennt man in der Mechanik einen einarmigen, einſeitigen, oder einen Hebel von der andern Art (vectis homodromus).

Nach den vorhergehenden Regeln wollen wir nun das Gleichgewicht, oder die todte Kraft, welche an der Peripherie des Waſſerrades appliciret wer-

den muß, für das ganze Mühlenwerk finden. Der Halbmeſſer des Getriebes Theilzirkel iſt 6 Zoll, des Mühleneiſens Spitze $\frac{3}{4}$ Zoll, des Kammrades Theilzirkel 4 Fuß 6 Zoll, des Waſſerrades 8 Fuß 6 Zoll, und des Zapfens Halbmeſſer $1\frac{1}{2}$ Zoll. Wir ſetzen alſo:

$$
\begin{array}{r}
6 \;—\; \frac{3}{4} \;—\; 1507 \\
\frac{3}{4} \\
\hline
1130 \\
6)\;\overline{} \\
188\frac{1}{4}\ \text{℔.}
\end{array}
$$

Dieſes Gewicht würde, wenn es an der Peripherie des Getriebes appliciret würde, obige Friction ins Gleichgewicht halten. Nun müſſen wir ſehen, was dieſes Gewicht für eine Reibung an den Kämmen und Stöcken verurſacht, welches zu 241 Pfunden wieder addiret werden muß. Die Brüche ſind entweder zu einem Ganzen gemacht, oder auch ganz weggelaſſen, weil ſie nichts erhebliches ausmachen.

$$
\begin{array}{r}
50\ \text{℔ geben} \;—\; 15\frac{5}{16}\ \text{℔} \;—\; 188\frac{1}{4}\ \text{℔} \\
15\frac{5}{16} \\
\hline
2941 \\
50)\;\overline{}
\end{array}
$$

59 ℔ beynahe, als die Friction der Kämme und Stöcke.

Hierzu von oben $188\frac{1}{4}$

Gewicht, welches an die Peripherie des Kammrades gelegt werden müßte, um das Gleichgewicht von 1507 Pfunden zu erhalten $247\frac{1}{4}$ ℔

Die Friction der Waſſerwelle betrug nach obiger Berechnung 1955 Pfund, des Zapfens Halbmeſſer verhielte ſich zu dem Halbmeſſer des Waſſerrades, wie $1\frac{1}{2}$ zu 102; Alſo ſetzen wir, um

das Gleichgewicht, welches an die Peripherie des Waſſerrades geleget werden müßte, die Laſt der Welle allein zu erhalten.

$$102 - 1\tfrac{1}{2} - 1955$$

$$\begin{array}{r} 1955 \\ 1\tfrac{1}{2} \\ \hline 1955 \\ 977\tfrac{1}{2} \\ \hline 102)\ 2932 \\ \hline 29 \text{ ℔} \end{array}$$

als das Gleichgewicht für die Schwere der Welle

Ferner; Hierzu $247\tfrac{1}{4}$

$$102 - 54 - 276\tfrac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} 276\tfrac{1}{4} \\ 54 \\ \hline 1104 \\ 1380 \\ 13\tfrac{1}{2} \\ \hline 102)\ 14917\tfrac{1}{2} \\ \hline \end{array}$$

Summe $146\tfrac{1}{4}$ ℔ beynahe, als die todte oder erhaltende Kraft an der Peripherie des Waſſerrades für das ganze Mühlenwerk.

Dieſe Berechnung ſtimmt mit der Erfahrung und öfters angeſtellten Verſuchen genau genug überein, und man kann dieſe Formeln ſo gebrauchen, wie ſie in dem vorhergehenden aufgeführet ſind.

Nun haben wir noch die lebendige Kraft zu ſuchen, wenn das Mühlenwerk die gehörige Schnelligkeit haben und die beſtmöglichſte Wirkung thun ſoll. Parent, ein Mitglied der Pariſer Akademie, hat vor ungefähr 100 Jahren den Lehrſatz erfunden, daß ſich die lebendige zur todten Kraft verhalten müſſe, wie 9 zu 4, wenn das Rad die beſtmöglichſte Wirkung haben ſolle.

Alſo

Alſo nehmen wir, nach dieſen Vorausſetzungen:

$$
\begin{array}{rr}
 & 4 - 9 - 146\tfrac{1}{4} \\
 & 9 \\
\hline
 & 1314 \\
 & 2\tfrac{1}{4} \\
\hline
4) & 1316\tfrac{1}{4} \\
\hline
\end{array}
$$

Summe $329\tfrac{1}{16}$ ℔, welche an die Peripherie des Waſſerrades gelegt werden müſſen, wenn das Werk die gehörige Schnelligkeit haben ſoll.

Wie groß die Schüttöffnung nun ſeyn muß, um ſo viel Waſſer auf die Schaufeln des Rades ſtürzen zu laſſen, daß der Stoß des Waſſers obigen $329\tfrac{1}{16}$ Pfund gleich komme, dieſes findet man aus der Tabelle und den darauf folgenden Sätzen oben, S. 119 und ff. Alle Mühlenwerke, ohne Ausnahme, ſie haben Vorgelege oder nicht, haben Böhmiſche oder Straubräder, laſſen ſich insgeſammt nach rückgedachten Formeln berechnen; desgleichen auch alle Stampf- und Hammermühlen, wenn vorher die Schwere der Stampfen, oder Hammer, und die daraus entſtehende Friction an den Hebedaumen berechnet worden. Ein ziemlich merklicher Unterſchied wird ſich aber finden zwiſchen einer Mühle, die ein Böhmiſches und einer andern, die ein Straubrad hat: letzteres wird bey abgeſchliffenem Zeuge, worunter der obere Mühlenſtein mit gehöret, auf 20 Pfund leichter gehen. Die Friction iſt übrigens bey Mühlen gar zu ungleich; will man die größte Friction herausbringen, und die dazu gehörige Kraft berechnen: ſo muß man es ſo machen, wie es hier geſchehen iſt, dann fährt man ſicher.

D. Vom Grundwerke oder Gerinne der Waſſermühlen.

Nachdem wir in den vorhergehenden Abſchnitten uns mit der **Unterſuchung des Gefälles**, mit der Berechnung der **Geſchwindigkeit des herbeyfließenden Waſſers**, mit der **Quantität und Wirkung** deſſelben, ſo wie mit den Hinderniſſen, welche die **Friction** verurſacht, beſchäfftigt haben, ſo wenden wir uns zu dem Baue der Mühlen ſelbſt, und wir werden erſt die **unterſchlächtigen**, alsdenn die **oberſchlächtigen** Mühlen betrachten.

Das erſte und vornehmſte Stück, was bey dem Baue der unterſchlächtigen Mühlen vorkommt, iſt das **Grundwerk**, oder **Gerinne**, an deſſen guter Einrichtung ſehr viel gelegen iſt, damit das Waſſerrad einen raſchen Lauf erhält, welcher das Leben deſſelben iſt. Ein Gerinne hat, nach der bisher üblichen beſten Einrichtung, wobey einige neuere Verbeſſerungen, beſonders durch den Herrn Bergrath Eiſelen, noch unberührt bleiben, drey Hauptttheile, (Figur 5559 und 5560) den **Fachbaum**, A, mit dem darauf ſtehenden **Grieswerke**, das **Obergerinne**, B, welches auch der **Herd**, und die **Arche**, genannt wird, das **Untergerinne**, D, wo das Waſſer auf die darin hangenden Räder ſchießt.

Der **Herd** wird, wie es Stieglitz in ſeiner Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt *) zeigt, und mit angemeſſenen Figuren, welche ich hier von ihm entlehne, erläutert, folgendermaßen erbaut. Erſtlich werden zu Legung des **Fachbaums**, 4 Ellen weit von einander, 12 Zoll ſtarke

*) 3ter Theil, S. 704 ff.

ke Pfähle, a Fig. 5561, doppelt nach der Linie, wie man den Fachbaum legen will, eingeſtoßen. Bisweilen ſtößt man hier auch nur einfache Pfähle ein, die aber ſehr ſtark ſeyn müſſen. Ihre Stärke muß 16 bis 18 Zoll betragen; ſetzt man aber zwey Pfähle neben einander, ſo braucht jeder nur 10 bis 12 Zoll ſtark zu ſeyn. An dieſe Pfähle werden alsdenn Zapfen geſchnitten, welche genau ſo eingerichtet ſeyn müſſen, daß der Fachbaum c mit ſeiner Oberfläche auf erwähnte Pfähle einen Zoll höher zu liegen kommt, als die Höhe des **Mahlpfahls** b, Fig. 5559 und 5560, beträgt. Dieſe zollige Erhöhung des Fachbaums heißt der **Erb-** oder **Zehrzoll.** Ferner werden zwiſchen die **Pfähle** a vier andere d, Fig. 5561, eingeſchlagen, und zwar ſo, daß ſie mit den Pfählen a rechte Winkel machen. Alle dieſe und die im Folgenden erwähnten Pfähle müſſen ſo lang ſeyn, als es die Feſtigkeit des Bodens verlangt, und ſie werden ſo tief eingerammet, bis ſie nicht mehr rücken. Auf dieſe Pfähle d werden die **Jochſtücke** e, welche 12 bis 16 Zoll ſtark ſeyn können, ſolchergeſtalt eingezapft, daß ſie mit ihrer Unterfläche 6 oder 8 Zoll tiefer, als die Achſeln der Pfähle a zu liegen kommen, und dieſes geſchieht deswegen, damit man bey f einen 6 oder 8 Zoll tiefen Einſchnitt, nach der Breite des Fachbaums, wie die punktirten Linien g zeigen, machen kann, unten aber noch 8 Zoll Holzſtärke übrig bleibe, wie man bey h, Fig. 5560, bey dem Jochſtücke e ſieht. Durch dieſe 6 oder 8 zollige Holzſtärke, oder Platte, geht der Zapfen i, Fig. 5561, 6 Zoll durch, damit er ſogleich in den Fachbaum mit eingelocht werden kann. Wenn nun dieſes alles verrichtet iſt, ſo kann man die Weite der Pfähle genau abmeſſen, und auf der untern Fläche des Fachbaums c die Löcher nach der

der Breite und Stärke der Zapfen einſchlagen, dann den Fachbaum in die Einſchnitte f der Jochſtücke e einlegen, in welchen er dem Drucke des Waſſers Widerſtand zu leiſten vermögend genug ſeyn wird. Ferner müſſen oberhalb des Fachbaums e, Figur 5559, 5560, vier Reihen **Pfähle** geſtoßen werden, von denen jeder, ſowohl der Länge als Breite nach 2 Ellen von dem andern abſtehen muß, wie auf den beyden Schwellen l m durch die punktirten Linien gezeigt wird. Die Stärke dieſer Pfähle iſt gemeiniglich 8 Zoll. Es müſſen auch dieſe Pfähle alſo verſchnitten und geächſelt werden, daß die zunächſt am Fachbaume liegende Schwelle n 9 Zoll niedriger als der Fachbaum zu liegen komme, die andere o wieder 9 Zoll niedriger als n, und alſo die vierte m, oder die äußerſte Herdſchwelle, wenn ſie um 9 Zoll tiefer, als die dritte l, gelegt iſt, genau 1½ Elle geſenkter, als der Fachbaum c, zu liegen komme. Dieſes geſchieht deswegen, damit der Herd deſto beſſer mit Sande verſchüttet oder verſchlämmt werden könne, und man das Unterwaſchen und Durchbrechen deſto weniger zu befürchten habe.

Wenn nun der Fachbaum nebſt den Herdſchwellen in richtige Lage gebracht iſt, ſo werden vor demſelben die geſpündeten Pfähle p Fig. 5559, welche man Herd= oder Spundpfähle nennt, bis auf eine Strecke in beyde Ufer hineingeſchlagen, um die Erde feſt zu halten, damit ſie nicht durchbrechen könne, und dieſes geſchieht auch vor der äußerſten Herdſchwelle m, wo der Druck des Waſſers am ſtärkſten iſt. Dieſe Herdpfähle können 4 bis 6 Zoll ſtark, 12 bis 14 Zoll breit ſeyn, ihre Länge aber wird durch die Feſtigkeit des Grundes beſtimmt. Man hält auch für dienlich, dieſe Herdpfähle nach einer Seite anzuſpitzen, wie bey g, Figur

gur 5562, zu ſehen iſt. Bisweilen werden ſie aber auch auf beyden Seiten angeſpitzt.

Auf den Fachbaum c kommt das **Gries-werk** A, Fig. 5560, und r t, Fig. 5562, zu ſtehn. Die **Griesſäulen** r ſind nach Proportion des Werkes und des Fachbaums 16 bis 20 Zoll ſtark. Sie ſtehen vor den **Weidebänken** s Fig. 5559, 5560, und haben die Weite der Gerinne. Oben ſind ſie mit den **Spannrahmen** t, Fig. 5562, bedeckt, und unten mit Falzen verſehn, damit die **Schutzbreter** u dazwiſchen eingeſetzt werden können. Wo die Griesſäulen zu weit von einander ſtehn, daß die Schutzbreter zu lang und ungangbar würden, da ſetzt man dazwiſchen andere **Säulen** v, und verbindet ſie mit den Griesſäulen r durch Spannriegel w. Dieſe Säulen v werden 6 bis 8 Zoll ſtark gemacht, und **Setzpfoſten** genannt. Die Schutzbreter u, die vermöge der Mühlenordnung in gewiſſer und genauer Höhe gehalten werden müſſen, ſind nur mit ſchlechten **Schutzſchenkeln** x verſehen, und können alſo leicht aus den Falzen gerückt und heraus genommen werden.

Vor die zwey äußerſten zwey Griesſäulen werden nach den Linien y r, Figur 5559, zu jeder Seite des Ufers fünf 10 bis 11 Zoll ſtarke Pfähle eingeſchlagen, z Figur 5560, über welche nachgehends die **Plattſtücke**, α hingelegt, und bey r in die Griesſäulen eingezapft werden, um die Wände des Herdes oder die ſogenannten **Lehrwände**, β zu formiren. Endlich wird der ganze Herd mit guter lettiger Erde beſchüttet, und den Schwellen gleich eben wohl ausgeſtoßen, auch mit ſtarken wohlgefügten Pfoſten, γ belegt. Die Lehrwände, β, werden ebenfalls, an den inwendigen und auswendigen Seiten der Pfähle mit ſolchen Pfoſten beſchlagen, zwiſchen denſelben aber dennoch mit

Lehm oder Thon ausgerammet. Auf dieſe Art iſt der Herd, oder der obere Theil des Grundwerks fertig.

Der Herd darf niemahls parallele Wände haben, ſondern muß das Waſſer nach dem Fachbaume keilförmig leiten. Denn da der Abfluß durch den Schutz ungleich ſchneller fortſchießet, als das Waſſer in das Gerinne eintritt, ſo dehnet ſich das Gefälle in den parallelen Herden aus, zumahl wenn ſie von beträchtlicher Länge ſind, verliehrt den Waſſerſtand vor dem Schutze und zugleich den Druck, wovon doch lediglich der raſche Einſturz in das Rad abhängt. Eine ſolche Mühle kann auch nicht einmahl bey Ueberſchwemmungen mit vollem Herde mahlen. Je länger nun das Gerinne des Herdes iſt, und je mehr das Rad Waſſer bedarf, deſto weiter muß es ſich gegen den Einfluß zu ausbreiten. In großen Ströhmen laſſen ſich dergleichen Herde nicht anlegen, ſondern man führt Dämme, nach einer keilförmigen Richtung, ſo weit in den Strohm herauf, bis ſie ſo viel Waſſer ſpannen, als zum Betrieb der Waſſerräder erforderlich iſt.

Hierbey iſt noch zu erinnern, daß, wenn das Erdreich, an dem Orte, wo man eine Mühle bauet, ſehr hart und feſt iſt, man nicht allemahl die Fachbäume und Herde, auf die angezeigte Art, ſo ſehr zu befeſtigen nöthig hat. Findet ſich guter feſter Grund, wo man nicht ſo leicht einen Durchbruch zu befürchten hätte, ſo kann man den Fachbaum, ohne alles Bedenken, nur auf etliche Pfähle legen, und mit ſchwachen Herdpfählen, die nur glatt gefüget ſind, verſtoßen, und den Herd mit Mos und Steinen auspflaſtern. An kleinen Bächen, wo Straubermühlen befindlich ſind, pflegt man vor die Fachbäume derſelben nur drey oder

vier

vier gefügte und geſpündete Pfoſten quer auf einander zu ſetzen, und an die Pfähle der Fachbäume anzunageln, welche alsdenn mit Thon verrammelt, und die Heerde davor mit Steinen ausgepflaſtert werden. Dieſes iſt bey kleinen Bächen genugſame Befeſtigung.

Wir wenden uns nun zu dem **Gerinne** C, Figur 5559, 5560 oder dem untern Theile des Grundwerkes. Man hat vorzüglich zweyerley Gerinne, das **Mahlgerinne**, und das **Wüſtegerinne.** Die Mahlgerinne bekommen ihren Nahmen von der Art des Zeuges, wie die Mühle erbaut iſt, und man hat daher Stabergerinne, Strauhbergerinne, Panſtergerinne. In der Figur 5559 und 5560 iſt ein Panſtergerinne und ein wüſtes Gerinne vorgeſtellt. So weit nun ein ſolches Gerinne werden ſoll, ſo weit werden die davor ſtehenden Griesſäulen r, aus einander geſetzt. Hinter denſelben werden 10 bis 12 Zoll ſtarke **Pfähle** D Figur 5560, in der Weite von 2 Ellen 16 Zoll nach den Linien s Figur 5559, eingeſtoßen; auf dieſe Pfähle werden die Plattſtücken, F F oder die ſogenannten **Weydebänke**, aufgelegt, und in die Griesſäulen eingezapft. Die **Bodenſchwellen** werden durchgehends auf zwey Pfähle gelegt, wie in der Figur 5559, bey G mit punktirten Linien angegeben iſt. Was ihre Eintheilung anbetrifft, ſo iſt vorzüglich auf die **Kreuzſchwelle,** H und die **Kropfſchwelle,** I zu ſehn, damit die **Kröpfung oder Inclination des Gerinnes** gehörig beobachtet werde. Wie dieſe Kröpfung gehörig angelegt werden muß, werden wir weiter unten mit mehrerem ſehen. Die übrigen **Schwellen,** L können in der Weite von 2 Ellen nach einander folgen, und endlich werden die Pfähle

und

und Schwellen mit den **Pfoſten** M beſchlagen, ſo iſt das Gerinne fertig.

Ferner werden vor die Kreutzſchwellen H an die Seite der andern Weydebank, drey oder vier **Pfähle** N eingeſtoßen, wie in der Figur 5560 mit punktirten Linien angegeben iſt, und zwar ſo, daß, wenn die Schwellen P darauf gelegt werden, zwiſchen denſelben und der Weydebank S 3 Figur 5559, $\frac{2}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Elle Raum bleibt. Auf dieſe Schwellen ſetzt man die Zieherker, oder Gatterſcheiden Q Figur 5559, 5560 damit die Panſterwellen, ſammt ihren Waſſerrädern, durch Hülfe der Ausziehegatter R und des dazu bereiteten Ziehzeuges, aufgezogen werden können. Hinter die zwey übrigen Griesſäulen, muß man, ſo wie bey den erſtern, nach den Linien s T Figur 5559, in der Weite von 2 Ellen 16 Zoll, Pfähle D Figur 5560, einſtoßen; auf dieſe kommen die Weydebänke s T oder EF zu liegen, welche dann das wüſte Gerinne einſchließen. Die zum Boden dieſes Gerinnes nöthigen Schwellen werden durchgehends auf zwey Pfähle G Figur 5559, aufgelegt, und zwar 2 Ellen aus einander, und ſo, daß ſie, vom Fachbaum an, immer niedriger zu liegen kommen, bis die letzte Schwelle dem Fluß, wohin das Gerinne ſich ausgießt, gleich komme. Die wüſten Gerinne dienen dazu, daß man bey Eisfahrten und großen Waſſern, die Schutzbreter aufziehn, und dem Eis und Waſſer Luft machen kann, daß es hierdurch ſeinen Lauf nehme. Zuletzt iſt noch zu erinnern, daß man bey r Figur 5559, nach den punktirten Linien die **Eisbrücken** legt, welche, zur Winterszeit, zu Abeiſung der Waſſerräder ſehr nöthig ſind, und bey 2 die **Schutzbrücke**, um den Schutz aufziehn zu können, ſo wie bey 4 die **Eispfähle**.

Auf

Auf dieſe Art iſt das ganze Grundwerk einer Panſtermühle fertig.

Die **Staber-** und **Straubergerinne** werden von dem **Panſtergerinne** durch die Weite und durch die Legung der Wellen unterſchieden. Die Panſtergerinne werden aufs höchſte 7 Ellen, aufs wenigſte 4 Ellen weit, ein Stabergerinne aber ſelten über $2\frac{1}{2}$ Elle oder unter $1\frac{3}{4}$ Elle breit gemacht. Die Straubergerinne ſind gemeiniglich $1\frac{1}{2}$ Elle weit. Was die Legung der Wellen anbetrifft, ſo ſind bey einem Panſtergerinne die Lagen der Wellen veränderlich und können in den Gatterſcheiden Q, Fig. 5560, vermittelſt des Ziehgatters R und des Ziehzeuges aufgezogen werden, dahingegen die Wellen bey einem Staber- oder Straubergerinne unveränderlich liegen bleiben, und anſtatt der Gatterſcheiden Q nur auf ein paar über das wüſte Gerinne geſtreckte Hölzer und auf das Angewäge oder Angeweihe, welches auf dieſen Hölzern liegt, a Fig. 5563, 5564 aufgelegt ſind. Uebrigens hat das Straubergerinne noch das eigne, daß die Kröpfung deſſelben nach der Rundung des Strauberrades geführt wird, da die Kröpfung bey dem Staber- und Panſtergerinne nur ganz flach liegt *).

Noch iſt bey den Gerinnen überhaupt anzumerken, daß zu beyden Seiten zwiſchen den Weydebänken und dem Waſſerrade 12 bis 14 Zoll Raum bleiben muß, s Fig. 5559, damit im Winter die Waſſerräder nicht ſo leicht anfrieren können. Unten aber auf dem Boden des Gerinnes werden dieſe Räume durch die ſogenannten **Waſſerbänke** x, Fig. 5565, ausgefüllt, aber doch ſo, daß

*) Beyer, Mühlenſchauplatz, Th. I. S. 54. §. 1.

daß zwiſchen dem Rade und den Waſſerbänken 1½ Zoll Raum bleibe, damit das Waſſer nicht vergeblich neben den Rädern hindurch fließe. Bey dem Staber- und Straubergerinne kann für dieſen Raum s nur 6 bis 8 Zoll gelaſſen werden, wornach auch die Waſſerbänke einzurichten ſind. Die Waſſerbänke werden ſo hoch gemacht, als das Waſſer in den Gerinnen ſeinen Lauf hat. Was Eiſelen hierüber ſagt, ſehe man weiter unten.

Beſchreibung eines Mühlengrundwerkes mit maſſiven Seitenwänden *).

Den Pfahl- oder Pilottenriß eines maſſiven Mühlengrundwerkes ſieht man Fig. 5566. Die Pfähle a a ſind die Trachtpfähle des Vorſchoſſes; b die vorliegende Spundwand; c die Trachtpfähle des Grundbaums; d die Hauptſpundwand vor dem Grundbaume; e Trachtpfähle des Herdes; f Pfähle zu den Frey- und Mahlgerinnen; g die Pfähle zur Anlage des Kropfes.

Der Zimmermeiſter ſchlägt erſt die Pfähle c zur Tracht des Grundbaums, welche 18, auch wohl nach der Lage 24 Zoll höher ſtehen, als die Pfähle a, ein. Hiernächſt die Pfähle a und e zur Tracht der Zwiſchenbalken, kappet darauf die Pfähle zum Grund-, Herd- und Vorlagebaume, legt die gefalzten Balken darauf, und rammt die Spundwände b und d ein, kappet ſie nach der Schnur mit den Falzen in einer Linie. Hierbey iſt einem ſehr ſchädlichen Hülfsmittel zu begegnen, wodurch die Zimmerleute die Arbeit nur zu beſchleunigen ſuchen, und welcher faſt durchgängig gemein geworden iſt. Sie haben nähmlich die Gewohnheit, die Spundpfähle mit einer Axt zu kappen, wodurch der

*) S. Behrens praktiſche Mühlenbaukunſt. S. 154 ff.

der Kopf des Pfahls zerſplittert, und niemahls die Schnur beobachtet wird. Hieraus entſteht die ſchädliche Folge, daß der Pfahl von oben zu geſchwinder einfaulet, die Bohlen niemahls feſt und dicht darauf zu liegen kommen, und unaufhörliche Lecken erfolgen. Nach der Regel ſoll dieſes Verfahren gar nicht gebilliget werden, vielmehr ſollen die Spundpfähle nach der Schnur den Falzen gleich, mit einer ſcharfen Säge abgeſchnitten, und dann mit einem Hobel geebnet werden, damit die Deckbohlen auf das genaueſte darauf verdichtet werden können. Es iſt freylich dieſe Arbeit für den Zimmermeiſter etwas mühſamer; allein er laſſe es ſich nicht verdrießen, lieber etwas mehr Mühe zu übernehmen, um es nur gut zu machen, als wenigere Arbeit zu haben, und ein undichtes Werk zu liefern. Alle Spundwände, welche durch eine Nuthe in den Grundbaum gedeckt werden, ſind nichts nütze, weil man nicht ankommen kann, ſie gehörig zu verdichten; und da dieſe Arbeit äußerſt mühſam iſt: ſo wird ſie von den Zimmerleuten gar zu leicht vernachläſſiget, mithin iſt ſie verwerflich.

Was die ſteinernen Seitenwände anlanget, ſo ſind dazu die gehauenen Bruch- oder Feldſteine die beſten. Aber dieſe ſind ſehr theuer. Man muß ſich alſo mit den geſprengten Feldſteinen behelfen, welche auch ein waſſerdichtes Mauerwerk geben, wenn nur andere gute Materialien und Koſten nicht geſchonet werden. Die Mauer- oder Ziegelſteine ſind im Waſſer nicht tauglich, weil ſie durch den Froſt mürbe gemacht werden und zerfallen.

Der Steinſprenger ſucht ſich zu dieſem Zwecke die härteſten und feſteſten Feldſteine oder Granittrümmer aus, welche ſchwarzgrau ausſehen, wie man ſolche unter andern in Mecklenburg zum Theil ſehr häufig findet, — die rothen aus grobem Kies

zuſam-

zuſammen geſetzten ſind die ſchlechteſten, weil ſie der Schuß in Graus zerſchlägt und ſehr mürbe ſind, — umgräbt ſie ſo tief, daß ſie nur wenig Lager behalten; hierauf ſucht er die Adern des Steins auf, worin er gerade hinein bohrt. Die Bohrlöcher in großen Steinen müſſen nicht unter 10 Zoll gebohret werden, weil die Ladung ſonſt nur kleine Stücke abſchlägt, welche nicht zu gebrauchen ſind, und das Lohn dadurch nur zum Nachtheil der Baukaſſe erhöhet wird.

Was die übrigen Mauer-Materialien anlanget, ſo iſt es gar ſo gleichgültig nicht, was man für einen Kalk und für einen Sand zum Mauerwerk nehme. Eine gute Auswahl iſt daher ſo nützlich als nöthig. Der Kalk muß von der Güte ſeyn, daß man verſichert ſeyn kann, er ſtehe im Waſſer. So bald der Kalk aus dem Brennofen kommt, muß er gleich friſch mit vielem Waſſer in einer Kuhle oder Behältniß gelöſchet und ſtark gerühret werden, damit er im Löſchen nicht verbrenne. Der Kalk, welcher ſich ſchon von ſelbſt in der Tonne gelöſchet hat, tauget gar nichts mehr, und muß man dieſen ja nicht mit dem guten vermengen, damit er den übrigen nicht auch verderbe. Zu einem waſſerfeſten Mauerwerke hat man auch noch Holländiſchen Traß, und wenn man es haben kann, auch Puzzolane nöthig, wie es im Art. **Mörtel**, im 94ſten Theile der Encyklopädie beſchrieben iſt.

Da auf die Miſchung des Kalks und Bearbeitung deſſelben gar vieles ankommt, welches von einigen doch gar zu ſehr vernachläſſiget wird; ſo wird es nöthig ſeyn, hiervon noch etwas zu ſagen.

Die Miſchung des Kalks zum Mauern iſt nach des Herrn Behrens Vorſchlage:

5 Theile

5 Theile ſcharfen gereinigten Sand;
2 Theile Kalk;
$\frac{1}{3}$ Theil geſtoßenen Hammerſchlag;
$\frac{1}{3}$ Theil des geſtoßenen Ziegelmehls.

Dieſe Theile werden zuſammen geſetzet, und ſo lange geſchlagen, bis daß man keine weiße Klumpen mehr bemerken kann, und es recht zähe geworden iſt.

Miſchung des Kalks zum Ausfugen:

6 Theile ſcharfen Sand;
12 Theile Tarraße;
9 Theile ungelöſchten Kalk;
3 Theile geſtoßenen Hammerſchlag.

Dieſe Miſchung geſchiehet folgendermaßen: Man machet in dem Schlagkaſten einen Kreis von 12 Theilen Tarraße, darauf ſchüttet man 6 Theile Sand und 3 Theile Hammerſchlag; den inneren Raum füllet man mit 9 Theilen klein geſchlagenen Stücken ungelöſchten Kalk aus. Hierauf wird Waſſer auf den Kalk gegoſſen, und mit Rührſtangen ſo lange umgerühret, bis er ſich völlig gelöſcht hat; In dieſen heißen Kalk wird das übrige gemenget, und die Maſſe wenigſtens einige Stunden lang durch einander gearbeitet; denn iſt er zum Gebrauche fertig. Man muß aber nicht mehr einmengen, als gerade verbraucht wird, weil er gleich bindet, und ſonſt zu ſteif wird. Das anhaltende Schlagen und Bearbeiten macht vorzüglich den Mörtel feſt, deswegen muß man den Kalkſchlägern wohl auf die Hände ſehen, dieſelben beſonders in Tagelohn nehmen, und nicht zugeben, daß ſie in dem Lohne des Mäurermeiſters ſtehen, weil ſie ſonſt durch allerhand Nebenarbeit an dem tüchtigen Schlagen und Bearbeiten des Mörtels abgehalten und behindert werden. Bey 4 Mäurern gehören 2 Kalkſchläger, wenn der Mörtel gut ſeyn ſoll.

Vor dem Angriffe der Arbeit ſuchet ſich der Mäurermeiſter nun aus dem Vorrathe der Steine vorzüglich ſolche Steine aus, welche eine platte Stirne und ein gutes Lager haben, und dabey von beträchtlicher Größe ſind, damit ſie tief genug in die Mauer hineinbinden; fehlt etwas an den Seiten: ſo ſchlägt er mit dem großen Hammer die Seiten gerade; damit die Zwickſteine ſo viel möglich vermieden werden. Müßten indeſſen welche gebraucht werden: ſo müſſen ſie von einer ſolchen Länge ſeyn, daß ſie wenigſtens 2 Fuß in die Mauer hinein gehen, und dabey muß das dicke Ende in der Mauer ſitzen, ſonſt fallen ſie gleich heraus, und die Mauern werden löchricht, können auch wohl gar einſtürzen. Die kleinen Zwickſteine vor der Stirn der Mauern müſſen durchaus nicht geduldet werden. Alle Steine müſſen vorher gewaſchen und der Staub mit Bürſten ausgebürſtet werden, weil der Kalk ſonſt den Stein nicht bindet. Man muß keinem Stein eher Kalk geben, es ſey denn, daß er zuvor in ſein Lager gepaßt worden. Alle Höhlungen oder Zwiſchenräume in der Mauer muß er mit kleinen Steinen ſorgfältig auszwicken, und allenfalls mit einem Guß vergießen, damit nicht der geringſte leere Raum in der Mauer übrig bleibe. Bey jeder Schichte muß er das Band wahrnehmen, ſowohl in der Länge als auch in der Dicke. Wenn die Mauern ſo weit fertig ſind, ſo nimmt er den zweyten Mörtel, und fügt damit die Stirne der Mauern aus, nachdem er vorher die Fugen angenetzt hat. Hiermit iſt er noch nicht fertig: So lange als die Fugen noch naß ſind, muß er ſie alle Tage nachſtreichen, und ſo lange damit fortfahren, bis ſie völlig ausgetrocknet ſind.

Wenn die Mauern fertig ſind, ſo müſſen ſie, wenn es ſeyn kann, erſt völlig austrocknen, ehe ſie

mit

mit Lehm beſtampfet werden und Waſſer daran gelaſſen wird; ſonſt treibt ſie der Froſt auseinander und ſie werden nie haltbar.

Ein maſſiver Bau muß gleich vorgenommen werden, ſo bald die Nachtfröſte ausbleiben, damit das Mauerwerk vor dem Herbſte völlig austrockne. Man hat deswegen alle Materialien gegen das Ende des Monaths April an Ort und Stelle zu beſorgen und in Bereitſchaft zu halten. Herbſtbaue taugen niemals, und erhalten keine Feſtigkeit.

Nachdem nun das Nöthige, was bey den maſſiven Waſſerbauten in Acht genommen werden muß, angemerkt worden, ſo wende ich mich zur Beſchreibung des Horizontal-Riſſes Fig. 5567. Litt. h. ſind die maſſiven Flügel und Seitenmauern, welche unten 5 Fuß in der Anlage haben, und oben bis auf 3 Fuß nach und nach abgeſetzet werden. i Die Anker- oder Landwände, welche unten 4 Fuß in der Anlage und oben 3 Fuß dick ſind. k Die Bedeckung des Herdes und Vorſchoſſes mit Bohlen. l Die gefalzten Schüttendocken. Die mittlern Docken ſind von Holz, die beyden äußern aber von gehauenen Steinen, welche mit der Hauptmauer durch vergoſſene Klammern und Doppen befeſtiget werden. Statt daß man ſonſt Bley gebrauchte, die Klammern zu vergießen, hat man das Mittel erfunden, ſolche in Schwefel zu vergießen, welches ſchon verſchiedene einſichtsvolle Männer nachgemacht und den großen Nutzen dieſes Mittels bewährt gefunden haben. Litt. m die Gerinnholven oder Platten; n die Ahnwellen-Schlüſſel und Zapfenlager; o die Spannbalken; p die Mühlenräder.

Das Profil oder der Durchſchnitt des Grundwerks in der Breite Figur 5568. zeiget Litt. a die Spundwand auf der Hälfte; b die Tracht-

pfähle unter dem Grundbaume; c der Grundbaum; d die Bebohlung des Herdes, welche in einen Falz des Grundbaums greift; e die Seitenmauern; f die Ankermauern oder die ſogenannten Landwände, zum Abſchnitt des Schleichwaſſers hinter den Seitenwänden; g die gefalzten hölzernen Schutzdocken; h die Schützen; i der Schluß- oder Schutzbalken.

Uebrigens bemerke ich noch, daß das eben beſchriebene Grundwerk ſeiner Form nach hier nicht als Muſter aufgeſtellt wird, und daß ſich aus dem nachfolgenden verſchiedene mögliche Verbeſſerungen deſſelben ergeben werden.

Des Herrn Bergrath Eiſelen's Verbeſſerung der Mühlengerinne zu unterſchlächtigen Kropfrädern *).

Der Herr Bergrath Eiſelen, welcher eine große Menge Waſſerräder bey dem Berg- und Hüttenweſen unter ſeiner Direction hat, entdeckte durch ſeine lange Erfahrung in dieſem Fache verſchiedene ſehr beträchtliche und ſehr gemeine Fehler bey der gewöhnlichen Anordnung der unterſchlächtigen

*) S. Ueber die Anwendung des Waſſers auf unterſchlächtige, inſonderheit aber auf ſolche Waſſerräder, die in einem Gerönne gehen, und einiges Gefälle, mithin ſogenannte Kröpfe haben, vom Bergrath Eiſelen. Steht in der Sammlung nützlicher Aufſätze und Nachrichten, die Baukunſt betreffend. Herausgegeb. v. mehreren Mitgliedern des Königl. Preußiſchen Oberbaudepartements, Jahrgang 1798. 11ter Band, oder vierter Theil. Berlin auf Koſten der Herausgeb. u. gedruckt bey Unger. 1.6 S. 4. N. III. Beſonders auch die weitere Ausführung dieſer Abhandlung: Beytrag zur Anwendung des Waſſers auf unterſchlächtige ſogenannte Kropfräder, und deren beſſeren Einrichtung ſelbſt von Joh Chriſtoph Eiſelen, Königl. Preußl. Bergrath ꝛc. Berlin 1800 bey Wilh. Vieweg. 48. S. 8. mit ½ Bogen Kupft. 2tes Heft. daſ. 1801. 68 S. 8. nebſt 1 Kupft.

tigen Waſſerräder, und wurde dadurch veranlaßt, auf Verbeſſerungen zu denken, die auch mit dem glücklichſten Erfolge ins Werk geſetzt worden ſind, und bey allen unterſchlächtigen Waſſerrädern, die einige Kröpfung haben, nach und nach angewendet zu werden verdienen. Die gewöhnlichen Fehler in der Anordnung der genannten Mühlenwerke beſtehen nach ihm vorzüglich darin, daß die Schützen zu weit vom Rade abliegen und ihre Oeffnung weiter als die Breite des Rades iſt, gemacht wird; daß die Verkröpfungen mit zu großem Spielraum und dem Rade nicht anpaſſend geformt werden; daß zwiſchen der Schütze und dem Rade noch ein Gefälle gelaſſen wird, und die Lage der Radſchaufeln der vortheilhafteſten Einwirkung des Waſſers nicht angemeſſen iſt. Dieſe Fehler haben nun, wie es der Herr Bergrath theils aus Gründen der Theorie, theils aus einzelen Fällen, die ihm ſelbſt in der Praxis vorgekommen ſind, ſehr einleuchtend zeigt, ſo nachtheilige Folgen in Abſicht der Waſſerverſchwendung, und der verminderten Geſchwindigkeit ſowohl als der Wirkung, daß die vorgeſchlagenen und ſchon durch die Erfahrung als höchſt nützlich befundenen Verbeſſerungen in der Anordnung der Mühlengerinne jedem, der ſich für dieſes Fach intereſſirt, ſehr willkommen ſeyn müſſen.

Um die Leſer dieſes Werkes in den Stand zu ſetzen, es zu beurtheilen, wie wichtig die von dem Herrn Bergrath Eiſelen angegebenen Ideen für den Mühlenbau ſind, und ſie auf ſeine vorhin genannten Schriften, wenn ſie ſie noch nicht kennen ſollten, aufmerkſam zu machen: ſo will ich hier aus ſeinen Beyträgen einiges ausheben, und auch zur größern Deutlichkeit ein nach ſeiner Theorie gebauees Rad im Kupferſtiche hinzufügen, das zwar zunächſt nicht zu einer Mahlmühle beſtimmt iſt,

jedoch mit gehöriger Aenderung der damit in Verbindung ſtehenden Theile dazu leicht angewendet werden kann.

In Abſicht der gewöhnlichen Fehler bey den bisherigen Mühlenwerken klagt der Herr Bergrath (ſ. 1. Heft ſeiner Beyträge S. 5 fl.), daß, wie er bey ſeiner mehr als zwanzigjährigen, über manche Länder und Gegenden ausgedehnten Erfahrung ſich vollſtändig überzeugt habe, bey den im Umtrieb befindlichen Werken, ihr Zweck, Lage, Waſſerſtand und Gefälle ſey auch immer daſſelbe, dennoch eben ſo wenig eine allgemeine Uebereinſtimmung ſtatt finde, als wenig er ſelbige in Anſehung der zweckmäßigen Anzahl der Schaufeln der Räder in den beſten ihm bekannt gewordenen mechaniſchen und hydrauliſchen Angaben auffinden können.

In beyden Fällen hat er wenigſtens

1) kein beſtimmtes Geſetz auf die Nähe oder Ferne der Schütze vom Rade, ſolche jedoch insgemein mehr weit abgelegen, als nahe, und überhaupt gefunden, daß man dies als einen ſehr unter- und nachgeordneten Gegenſtand betrachtet hat.

2) Hatten die Schützen faſt immer zu ihrer Breite im Lichten die geſammte Weite des Gerönnes, ja öfters noch größere Weite, unbekümmert, ob das Rad ſelbſt, mit Hinſicht auf ſein Licht oder ſeine Schaufellänge 2 Fuß und mehr ſchmahler geweſen.

Man ſehe zugleich Belidor's Anordnungen und Beyer's Mühlenbaukunſt ꝛc.

3) Die Verkröpfungen hat er mit ſehr weniger Ausnahme, faſt immer theils äußerſt nachläſſig, theils mit übertriebenem Spielraum angefertiget, auch

4) ſehr häufig, ja faſt allgemein, zwiſchen der Schütze und dem Rade noch ein beſonderes, bald größeres, bald kleineres Gefälle gefunden ꝛc.

Fleißige und anhaltende Beobachtungen bey dem Umtriebe der Werke, auffallende Verſchiedenheiten bey demſelben Zwecke, Lage, Waſſerſtand u. dgl., ſo wie der Umſtand, daß er bey Leitung der Baugeſchäfte einer beträchtlichen Menge der königlichen Eiſenhütten ꝛc. Werke, beſtändig mit dergleichen Gegenſtänden beſchäftiget iſt, und nicht ſelten angegangen wird, dem öfters, freylich durch ganz gewöhnliche Naturbegebenheiten entſtehenden Waſſermangel, durch beſſere Einrichtungen abzuhelfen, haben ihn indeß, verbunden mit mehreren Verſuchen, die er darüber anzuſtellen Gelegenheit gehabt, bald überzeugt, daß dergleichen Vorrichtungen dem Zwecke, die Kraft auf die möglichſt vortheilhafteſte, mit Erſparung verknüpfte Art anzuwenden, nicht entſprechen, vielmehr häufig dazu führen, ſelbige bald mehr, bald minder zu verſchwenden und die Wirkung zu vermindern, weil es in die Augen leuchtend iſt, daß das Waſſer bey einer zu weit abgelegenen Schütze, z. B. von 6, 8, 10, 12 bis 15 Fuß, wie man dies leider hin und wieder gewahr wird, ermattet und weſentlich verliert, ehe ſolches die Schaufeln erreicht. — Eben aus dem Grunde muß auch die Kraft des vorliegenden Druckwaſſers, die nur an der Schützenöffnung mit der volleſten Lebendigkeit wirkt, je nachdem jene Entfernung vom Angriffspunkte groß iſt, vermindert werden.

So iſt es hiernächſt nicht ganz zwecklos, verſchwenderiſch, ſondern ſelbſt zu einem Widerſtande geneigt, wenn man der Schützenöffnung ſogar eine größere Breite giebt, als die geſammte Breite des

Rades mit der Kranz- oder Felgenſtärke beträgt (einzelne Fälle, wo ſie vollends ſo breit angetroffen wird, als das Gerönne, nicht einmahl zu erwähnen). In ſolchen (welches bis jetzt doch noch immer die gemeinſten Fälle ſind,) wird nach Lage der Umſtände $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, ja wohl gar $\frac{1}{3}$ des Waſſers nicht allein ohne Nutzen auf- und an die Seite des Rades gelaſſen, ſondern ſelbiges muß auch da, wo nicht ein ſtarkes Gefälle unter dem Rade vorhanden iſt, nothwendig das Unterwaſſer aufhäufen, mithin Widerſtand werden, ſo daß ſtatt eines vermeintlichen Nutzens nicht allein eine offenbare Verſchwendung befördert wird, ſondern man ſich noch gar in den meiſten Fällen einen künſtlichen Widerſtand zur noch größern Vermehrung jener Verſchwendung verſchafft. — Es kann dieſe, obwohl immer die üblichſte Art der Vorrichtung, ſelbſt wenn ſie ſich nicht ſchon durch eine richtige Betrachtung der Sache widerlegte, doch darum nicht von Nutzen ſeyn, weil man auf der andern Seite zugleich zugeben müßte, daß die Schaufeln überflüſſige Dinge wären. Da nun dies aber hoffentlich niemand wird einräumen können noch wollen, ſo entſteht billig die Frage: was ſoll das Waſſer außer den Gränzen jener auffallenden Stege für Wirkung hervorbringen? Bringt es aber keine Wirkung oder (wenn man doch etwas einräumen möchte) höchſtens eine ſolche hervor, die in jedem Falle minder iſt, als die Verſchwendung: ſo bleibt das Reſultat Verſchwendung. — Wohl verſtehet ſich hierbey übrigens von ſelbſt, daß der Hr. Bergrath ſolche Räder ausnimmt, die bloß mit dem Strohme und deſſen Geſchwindigkeit, alſo mit ſehr wenig oder gar keinem Kropfgefälle, z. B. wie bey Panſterwerken u. dgl., gehen.

So wie ſchon vorhin das Schädliche der gro⸗ ßen Entfernung der Schützen, oder der wirkenden Oeffnung auf das Rad, an ſich gedacht worden: ſo iſt es noch ſchädlicher, zwiſchen dieſer und dem Angriffspunkte des Rades, das heißt, auf die be⸗ merklich gemachten Diſtanzen, aus täuſchendem Wahne, ein beſonderes ſtarkes Gefälle zu laſſen, und zwar aus zweyerley Gründen. Einmahl, weil ungeachtet der ſchief ablaufenden Fläche, ſich die Fortwirkung des vorliegenden Druckes doch, wie dies aus theoretiſchen Gründen ſowohl, als aus der Beobachtung unwiderlegbar folgt, bey jedem Mo⸗ ment der zunehmenden Länge vermindert — ſo daß je größer dieſe Entfernung bis zum Angriffspunkte iſt, deſto mehr alſo auch die Geſchwindigkeit und jene Fortwirkung des Druckes abnehmen muß. — Zweytens aber, wenn hierbey ja noch einiger Zwei⸗ fel bliebe, gehet doch durch eben dies zwiſchen das Rad und die Schützenöffnung gelegte beſondere Ge⸗ fälle, dem eigentlich wirkenden Gefälle eben ſo viel, folglich auch dem waſſerhaltenden Bogen des Ra⸗ des verlohren, dergeſtalt alſo, daß man insgemein findet, daß auf dieſe Weiſe die Wirkung auf 1½, 2 bis 3 Schaufeln verlohren gehen. — Wenn aber unläugbar iſt, daß, je größer der waſſerhal⸗ tende Bogen des Rades seyn kann, auch die Wir⸗ kung um deſto größer, oder im andern Sinne, die Waſſerverſchwendung um deſto minder ſeyn muß: ſo folgt daraus auch in dieſem Falle nothwendig, daß jene Vorrichtung ihren bisher behaupteten Rang nicht weiter verdienet, und daß das ſogenannte Stoßgefälle bey dem hier in Rede ſtehenden Vor⸗ wurfe nicht bloß in den Rang der unnützen, ſon⸗ dern wirklich ſchädlichen Einrichtungen gehöret, wie durch Reſultate noch näher erwieſen werden wird.

Aus dieſen und mehreren Gründen alſo, deren weitere Ausführung für den vorurtheilsfreyen Künſtler und Beobachter eben ſo überflüſſig, als für den Liebhaber des Althergebrachten unnütz ſeyn würde, iſt der Herr Bergrath Eiſelen ſchon vor mehreren Jahren bewogen worden, von allen jenen bisherigen Principien abzugehen, und ſich einen eigenen, freylich öfters ſehr unangenehmen Weg zu bahnen, um ſo mehr, als er nicht allein theils den wirklichen, jedoch von Vorurtheilen nicht ganz befreyten Werkverſtändigen, theils den Empiriker, theils den Werkmann ſelbſt zu bekämpfen hatte, und nicht ſelten gewahr werden mußte, daß die noch ſo deutlichen Angaben, entweder aus wirklichem Mißverſtande, oder aus Liebe zum Althergebrachten nur halb oder in ganz entſtellter Art ausgeführt worden waren. Bey der einmahl erhaltenen Ueberzeugung des Beſſern ließ er ſich indeß durch alle dergleichen Schwierigkeiten nicht abſchrecken, und der Erfolg hat die glücklichſten Reſultate, die allenfalls aktenmäßig bewieſen werden können, beſtätiget.

Sehr einleuchtend zeigt nun der Herr Bergrath in dem 2ten Hefte ſeiner Beyträge die Einrichtung der von ihm angegebenen Kropfräder an einem bey dem hohen Ofen zu Zehdenik an der Hafel von ihm unternommenen Mühlenbau zu Treibung des Gebläſes. Es wurde nöthig, das dortige Hochofen-Waſſerrad mit einem neuen zu vertauſchen, indem es, wenn es auch nicht ſchon zu alt geweſen wäre, doch dieſen Wechſel in jeder andern Hinſicht verdienete. Man verband damit zugleich die Abſicht, dem Hohen-Ofen, aus Grundſätzen der neueren Erfahrungen ein, um das doppelte, vergrößertes Gebläſe vorzulegen; mithin die Laſt um eben ſo viel zu vermehren, unerachtet zu dem

dem bisherigen geringeren Gebläſe, in manchen Jahreszeiten eben nicht überflüſſige Kraft vorhanden war. Dieſerhalb brachte man daher zugleich in Vorſchlag, das neue Waſſerrad, ſtatt der 18 füßigen Höhe des alten, 20 Fuß hoch zu machen. Dieſe vermehrte wenige Hebelskraft, ſo nützlich auch die Hebung der Welle ſelbſt zu andern Einrichtungen in der Hütte blieb, war jedoch, wenn man bey der bisherigen Konſtruction deſſelben und der Art der Anwendung des Waſſers, bleiben wollte, bey Weitem nicht hinlänglich, um der Abſicht eine doppelte Laſt zu bewegen, zu entſprechen, und zwar um ſo weniger als dadurch die Geſchwindigkeit zugleich um $\frac{1}{10}$ vermindert würde.

Es ſtand indeß der Umbau der Waſſerarche mit dieſer Einrichtung in Verbindung. — Dieſe hatte nach den bisher üblichen, einſeitig und nicht im Ganzen überlegten, mithin verderblichen Einrichtungen, auf eine Länge von 76 Fuß, ein lebendiges Gefälle bis vor die Schütze des Rades = 1 Fuß $5\frac{1}{2}$ Zoll. — Was ſollte hier dieſes, ſo widerſinnig der Kropfhöhe des Rades und deſſen waſſerhaltenden Bogen, geraubte Gefälle machen? Eiſelen's Anſchlag ging alſo gleich dahin, dieſes Gefälle directe auf das Rad anzuwenden, und ſich an den vermeintlichen Stoß, der hiernach 4 Schaufeln weniger treffen, folglich den waſſerhaltenden Bogen in dieſem Verhältniß eben ſo ſehr, als die Wirkung vermindern mußte, nicht zu kehren und ſonſt die durch Erfolge beſtätigten beſſeren Einrichtungen bey dem neuen Rade eintreten zu laſſen. — Um jedoch nicht ganz und gar gegen ältere Vorurtheile anzulaufen, entſchloß er ſich von jenem beſonden Archengefälle, nur 14 Zoll zur Potenz auf das Rad zu erheben, und die übrigen $3\frac{1}{2}$ Zolle dem Archengerinne, von einem Fachbaum zum andern

dern, alſo auf die oben angegebenen Länge, zu laſſen. Dies iſt jedoch nicht ganz ſo ausgeführet, ſondern dem neuen Rade nur ein Mehrgefälle von 12 Zoll zu Theil geworden.

Hiernach entwarf er nun die Einrichtung ſeines Rades, die Art der Verſchaufelung, die Vorrichtung des Kropfes und der ſchiefliegenden Schütze.

Nach dieſen Beſtimmungen wurde darauf, wiewohl nach manchen Zögerungen, die von vorurtheilsvollen Leuten verurſacht wurden, welche Eiſelen's Angabe als ſehr unanwendbar vorſtelleten, endlich ſelbſt zum Werke geſchritten, und das im Nachfolgenden zu beſchreibende Rad gebauet.

Fig. 5569 und 5570 ſtellet dieſes Waſſerrad im Grund- und Aufriß, oder Durchſchnitt, dar. Die punctirten Linien zeigen überall an, wie die Einrichtung des bisherigen alten Rades beſchaffen geweſen, das Ausgezeichnete hingegen, welche Einrichtung ſelbiges bey dem Umbau bekommen habe; und es gehet daraus, was 1) das ehemahlige alte Rad betrifft, mit mehrerem deutlich hervor, daß zwar

a) ein Kropfgefälle von 2 Fuß in 1 und 2 vorhanden, dieſes aber ſo ſchlecht angewandt geweſen, daß dadurch nur 4 Schaufeln in Bewegung geſetzt wurden, dabey lag in 3 und 4

b) die Radeſchütze 9½ Fuß vom Angriffspunct entfernt,

c) die geſammte Breite des Rades betrug nur 4 Fuß, und das Licht deſſelben 3 Fuß 4 Zoll. Gleichwohl war

d) nach 3 und 4 die Breite der Schützenöffnung, gleich der Breite des Gerinnes vom

Rade

Rade, nähmlich 5 Fuß und 2 Zoll. Sonſt war dies Rad

e) in 48 gerade Schaufeln eingetheilet, und dieſe auf gewöhnliche Weiſe mit dem Halbmeſſer des Rades, folglich im rechten Winkel gelegt, und mit durchgelochten Armen verbunden.

In ſofern nun als dieſe Einrichtung Tauſende von Beyſpielen und ſelbſt eine Menge ſonſt bewährter Schriftſteller für ſich hat, kann man ihr das Zeugniß des wohlhergebrachten Alterthums in der That nicht abſprechen, vergleicht man ſie aber ohne Vorurtheil, und ohne ſich an dies Alterthum und das bloß Uebliche zu kehren, mit dem wirklichen Zweck, der dahin gehen muß, mit der mindeſt möglichſten Kraft, den größt möglichſten Widerſtand zu gewältigen: ſo müſſen dem richtigen Beobachter, folgende äußerſt wichtige Fehler ſogleich in die Augen ſpringen. Einmal, warum war der Schütze 5 Fuß und 2 Zoll zur Breite gegeben, da doch das Licht des Rades nur 3 Fuß und 4 Zoll enthält, mithin das Waſſer auch nur auf dieſe Breite oder Schaufellänge, aufgefaßt werden konnte, alſo eine Waſſerſäule von 1 Fuß und 10 Zoll breit, größtentheils verſchwendet wurde. Wollte man auch ſagen, daß vom Ausguß der Schütze bis zum Angriff des Rades Seitenbreter angebracht waren, die das ausſtröhmende Waſſer in der Nähe des Rades auf 4 Fuß und einige Zolle zuſammenhielten, ſo war doch dies Hülfsmittel um ſo weniger von erheblicher, am wenigſten aber von wirklicher Bedeutung, da dieſe Seitenbreter in der Nähe des Rades, bis auf etwa 3 Zoll hoch abgeſchrägt werden mußten, mithin die Waſſerſäule gerade da, wo ſie ſich zu heben gezwungen war, eben ſo nothwendig übertreten, und um das Rad wirk-

los herumgehen mußte, alſo nicht bloß verlohren ging, ſondern ſelbſt bey einer großen Menge, den Widerſtand vermehren half, zumal wenn, wie hier der Fall wirklich war, es dem Rade unterhalb an Gefälle fehlt. — Jenes, nähmlich die Wirkloſigkeit war, und iſt bey allen ähnlichen Rädern um ſomehr der Fall, da z. B. hier, ſelbſt bey dem größtmöglichſten Stand des Waſſers, dennoch 6 Zoll gezogen wurden, ſolches folglich vor dem Rade, wenn man ſich auch das Fortſtröhmen des Waſſers ohne Widerſtand gedenken könnte, gleichwohl wenigſtens eine Erhöhung von $7\frac{2}{5}$ Zoll ergab, ſo daß, weil die Seitenbreter dort nur 3 Zoll hoch ſeyn konnten, das meiſte Waſſer überſtürzen und um das Rad gehen mußte. Selbſt aber wenn dieſe Seitenbreter, (welches doch in anderer Rückſicht nicht wohl möglich iſt), höher geweſen wären, oder hätten ſeyn können, würde doch dies nicht geholfen haben, da ſich die eingeſchränkte Waſſerſäule, indem ſie am Rade Widerſtand fand, natürlich noch mehr als vorhin angegeben worden, erhöhen, folglich übertreten, um das Rad herum, alſo wenigſtens wenn kein anderes Uebel daraus entſtand, verlohren gehen mußte. —

Daß die Schütze in 3 und 4 an $9\frac{1}{2}$ Fuß weit vom Angriffspunct abgelegt war, iſt ein Fehler, der in der gewöhnlichen Einrichtung, wobey man nicht weiter nachzudenken nöthig fand, ſeinen Grund findet. — Auch ſcheint man ſonſt wohl nicht geglaubt zu haben, daß die Schütze anders als im rechten Winkel vor dem Rade liegen könne, und davon ſo weit entfernt bleiben müſſe, um zwiſchen ihr und dem Rade recht bequem durchkommen zu können, wenigſtens zeigen die bis jetzt beſtehenden allgemeinen Einrichtungen, daß man darüber weiter nachzudenken, für überflüſſig gehalten hat.

hat. Es fällt indeß bey näherer Betrachtung des Gegenſtandes wohl von ſelbſt in die Augen, daß nur dicht an der geöffneten Schütze der Druck des vorliegenden, folglich die Geſchwindigkeit und Wirkung des aufſtröhmenden Waſſers, am größten ſeyn kann, und daß dieſe, je länger der Weg iſt, den daſſelbe bis zum Angriffspunct zu durchlaufen hat, auch um deſto mehr annehmen muß.

Wenn aber eben dieſer Umſtand aus dem Grunde der allgemein üblichen Einrichtung, wo nicht Entſchuldigung, doch hinlänglichen Vorwand findet: ſo läßt ſich doch beym erſten Anblick nicht füglich eine dafür finden, daß man dem Rade in 2 und 5, nähmlich wo ſich der Kropf anfängt, ſtatt ſelbigen möglichſt nahe heran zu ſchließen, einen Sack von $3\frac{1}{2}$ Fuß in ſeiner oberen Länge, vorgelegt gehabt, wodurch die Wirkung wenigſtens auf 2 Schaufeln verlohren gegangen, es folglich mit Bedacht dahin gebracht worden, daß bey dieſer großen Waſſerverſchwendung nur 4 Schaufeln, alſo $\frac{1}{12}$ der Radefläche, da dies doch mit $\frac{1}{8}$ hätte geſchehen können, in Arbeit geſetzt worden. Dieſen Fehler hat Eiſelen freylich allgemein, jedoch ſeltener von dem wichtigen Belange als hier, und zu einer ſo ſehr beträchtlichen Waſſerverſchwendung, gefunden.

Stellt man indeß über die ganze Ein- und Vorrichtung genaue Vergleichungen an: ſo wird man bald gewahr, daß dieſer wichtige Fehler aus einem andern entſtanden, und in Betracht dieſes letztern nothwendige Bedingung wurde. Der Grund liegt nähmlich, wie man mit irgend einiger Anſtrengung gewahr werden kann, in der eigentlichen falſchen Verſchaufelung des Rades. — Wäre daher dieſer Sack nicht vorgelegt, und das Waſſer dadurch zum Niederſinken gezwungen worden;

ſo

ſo würde ſolches bey näherm Schluß des Kropfes mit dem Rade, ſehr wenige Wirkung auf die Schaufeln hervorgebracht haben, vielmehr größtentheils den geraden Weg, alſo wirklos durchgeſchoſſen ſeyn, welches ohnehin, unerachtet des ungewöhnlich großen Sackes oder Schlundes, nicht ganz vermieden war. — Dieſen Fehler ſcheint daher hier, ſowohl der Angeber als Anfertiger des Rades gefühlt, aber nicht gewußt zu haben, daß er denſelben durch eine andere Stellung ſeiner Schaufeln, wenn gleich wegen der übrigen Einrichtung nicht ganz, doch zum Theil hätte vermeiden können. Aus dieſer Urſache findet man daher hin und wieder auch, daß den Werkverſtändigen dieſer Mißſtand aufgefallen iſt, ſie ihre Kropfſäcke kleiner gemacht, und die Schaufeln, jedoch ohne ein richtiges Geſetz, mehr aus dem Winkel und dem Ganzen mehr angemeſſen, angelegt haben. Hin und wieder hat Eiſelen jedoch dieſen Fehler auch noch wichtiger, und zum Theil ſogenannte Kropfſäcke oder Einfallſchlünde gefunden, die bis 5 Fuß obere Weite hatten, zumahl wenn das Rad einige 20 Fuß hoch war, und ſo kann man, wenn ſie nicht gerade an einem Orte ſind, 50 unterſchlächtige Räder für denſelben Zweck und bey demſelben Kropfgefälle, Waſſerſtand u. ſ. w. vergleichen, ohne eine allgemeine Uebereinſtimmung in bedingt nothwendigen Verhältniſſen zu finden, ja dieſer Uebelſtand iſt ſo allgemein, daß man ſelbſt öfters, wo nur 4, 5, bis 6 dergleichen Waſſerräder an einem Orte und unter denſelben Umſtänden zuſammen ſind, wichtige Abweichungen antrifft, die durch nichts, als durch den Mangel poſitiver Geſetze und Regeln zur zweckmäßigſten Ein- und Vorrichtung entſchuldigt werden können.

Die

Die Anzahl der Schaufeln in dieſem Rade von 18 Fuß Duchmeſſer beſtand aus 48, und dieſe waren für ein Rad, was nur eine ſanfte Bewegung und höchſtens 3 bis 4 Umgänge in der Minute zu machen hatte, zu wenig, ſo daß ſelbiges mit 2 Schaufeln im Viertel mehr, größere Wirkung gehabt haben würde. Es geſchah daher auch, daß durch eben dieſe zu großen Oeffnungen, mit Rückſicht auf die ſchon bemerkten Fehler, eine nicht unbeträchtliche Anzahl Waſſer verlohren ging.

Die große Waſſerverſchwendung beſtätigt ſich überhaupt dadurch noch am meiſten, daß man bey einem Waſſerſtande vor der Schütze, von 4 Fuß und 8 Zoll bis 4 Fuß, bey einer Schützenweite von 5 Fuß und 2 Zoll, 6 Zoll Aufzug geben mußte, um das Rad bis 3 oder 4 mahl in der Minute umlaufen zu laſſen, und die 2 Blaſebälge, wovon jeder bis 32 Kubikfuß Wind per Revolution ergab, nach dem Bedarf in Bewegung zu ſetzen. Hieraus folgt, daß die Quadrat-Oeffnung der Schütze, bey einem wirkenden Waſſerſtande von wenigſtens 3 Fuß und 8 Zoll, 372 □ Zoll, und die Waſſerverſchwendung überhaupt 37 Kubikfuß, 48 Kubikzoll in der Sekunde betrug. Sank der Waſſerſtand herunter, ſo wurde der Aufzug größer. — Wollte man nun hierbey analog auf den Fall ſchließen, daß man die Abſicht hatte, die Laſt auf das zweyfache zu vermehren: ſo folgt wohl von ſelbſt, daß ſolche bey der geſchilderten Einrichtung nicht zu erreichen ſtand, weil das Doppelte an Kraft erfordert worden ſeyn würde, und dieſe, wenn ſie auch zu allen Zeiten da geweſen wäre, von dem Rade nach ſeiner jetzigen Conſtruction nicht gefaßt und angewandt werden konnte. Gleichwohl wollten Kunſtverſtändige und Empiriker bey dieſer Einrichtung als unfehlbar

bar ſtehen bleiben, welches man ihrem Mangel an Einſicht und daß ſie ſich nicht belehren laſſen wollten, Schuld geben muß.

Aus der nachfolgenden Beſchreibung der Abbildung des Eiſelenſchen Rades wird nun die eigentliche Einrichtung deſſelben zu erſehen ſeyn.

Fig. 5569 und 5570 ſtellen dieſes Rad im Grund- und Aufriß vor. Hier iſt auch beſonders die von Eiſelen angegebene Art der Verſchaufelung, nähmlich:

Selbige mit dem abſtürzenden Waſſer, oder dem Wege, den dieſes von der Oberfläche des Standwaſſers durch den Kropf bis in die Mitte des Rades zu machen hat,

in rechten Winkel zu legen, wirklich in Ausführung gebracht, die Schütze dem Rade in einer ſpitzwinkligen Geſtalt bis 9 Zoll Entfernung angenähert, und letztere überhaupt nur von der Weite der Schaufellänge im Lichten gemacht worden.

A Fig. 5569 iſt der Grundriß, und

B Fig. 5570 der Aufriß und Durchſchnitt dieſes 20 Fuß hohen, mit 60 geraden offenen Schaufeln verſehenen unterſchlächtigen Waſſerrades, welches alſo 2 Fuß höher iſt als das alte, und 12 Schaufeln mehr hat.

C die Welle.

a b c d der darum geſchloſſene holländiſche Verband, wovon die Arme in den Radekränzen eingelaſſen, und mit eiſernen Bolzen zuſammengeſchloſſen ſind.

Fig. 5570 e f iſt die Schützenweite mit dem Lichte des Rades, oder der auffaſſenden Schaufellänge gleich, 3 Fuß und 2 Zoll, mithin um 2 Fuß geringer als bey dem alten Rade Fig. 5569.

D äußeres Angewelle des Rades Fig. 5569 und 5570.

E ein Theil des anſtoßenden Hüttengebäudes.

F G H I Radeſtube Fig. 5569. Ferner Fig. 5570.

g h die ſchiefligende Schütze in einem Winkel von 55 Graden mit dem Archenboden. Selbige iſt hier zur deſto bequemern Bewegung mit einer Thür x x verſehen, die einen Perpendicular-Aufzug von 1 Fuß 3 Zoll geſtattet. Zur Bewegung der beynahe

um das Doppelte vermehrten Laſt, nach dem Bedarf der zu reducirenden Minern, darf ſelbige nur unvollkommen 4 Zoll perpendicular geöffnet werden, alſo 2 Zoll minder als bey dem alten Rade.

i k iſt der Widerſtand von 2 Fuß 6 Zoll. Wenn man bey dem alten Rade mit 6 Zoll Schützenaufzug, die nicht viel über halb ſo ſchwere Laſt, oder die Blaſebälge, nach dem Bedarf in Bewegung ſetzen ſollte: ſo war ein Widerſtand von 3 Fuß 8 Zoll, bis 4 Fuß erforderlich, alſo nach dem mindeſten Gliede mehr wie gegenwärtig, 1 Fuß und 2 Zoll. Man hat zwar anfänglich dieſen Waſſerſtand auch beybehalten wollen; jedoch bald gefunden, daß außer der etwas ſchweren Bewegung der Schütze vorzüglich auch das Rad ſelbſt nicht füglich auf ſeine nur nöthige Wirkung zu ſtimmen war, mithin ſich entſchließen müſſen, der obigen Differenz gleich Freywaſſer laufen zu laſſen.

ɪ—l Beträgt die Kropfhöhe, oder das Gefälle deſſelben von 3 Fuß, welches daher um einen Fuß größer iſt, als ſelbiges bey dem alten Rade war.

m Ständer zu dem Schützenzug mit ſeinen Streben.

n Wellen des Schützenzuges o Lenkarme deſſelben p Zugſtangen q Zughebel	Figur 5569 und 5570.

r eiſerne Zugſtange der Schützenthüre, die mit einem Bolzen vermitteiſt paſſender Auffutterung an derſelben befeſtiget iſt, wie s Fig. 5570 zeiget, und dienet zugleich eine leichte und genaue Bewegung zu befördern.

t Zapfenlager dieſes zuſammengeſetzten Zuggeſtänges Fig. 5569, wobey noch nachrichtlich zu bemerken iſt, daß ſolches in dem vorliegenden Falle, durch Verlängerung der kleinen innern Zugwelle, dergeſtalt vorgerichtet worden, daß die Schütze zur Bequemlichkeit der Arbeiter, dicht an der vordern Seite des hohen Ofens auf 24 bis 26 Fuß vom Rade ab gezogen werden kann.

u iſt der dem Rade vorgelegte Rechen, mit ſeinen eiſernen Zinken v, um dadurch zu verhindern, daß keine Knüppel, Spähne oder ſonſtige Unreinigkeiten durchgehen, und ſich zwiſchen das Rad und den Kropf ſetzen, folglich Schaden veranlaſſen können.

w Figur 5570 iſt der neu eingerichtete, genau ſchließende Kropf ſelbſt mit ſeinem Grundwerke y, aus Spitzpfählen und Grundbalken u. ſ. w. beſtehend.

Aus der in dem vorſtehenden enthaltenen Zergliederung und nähern Beſchreibung dieſes unterſchlächtigen Waſſerrades, ergeben ſich nun, bey der Zuſammenſtellung gegen das ehemalige, nach des Herrn Bergrath Eiſelen's eigner Darlegung, folgende Reſultate:

a) Daſſelbe iſt um 2 Fuß höher als das alte, hat mithin gegen das letztere $\frac{1}{10}$ an der Umlaufsgeſchwindigkeit verlohren, dagegen

b) durch beſſere Einrichtung mit der Waſſerarche, 1 Fuß am Kropfgefälle gewonnen; auch

c) durch die vermehrte Anzahl der Schaufeln, mit Rückſicht auf ſeinen langſamen Gang und der zu bewegen habenden Laſt, mehrere Anhaltspuncte zum Auffaſſen der Kraft erhalten.

d) die Laſt bey dem neuen Rade oder der Widerſtand des Gebläſes, iſt gegen die des alten Rades, in dem Verhältniß wie 32: 54. oder beynahe wie 4: 7. vermehret. Gleichwohl aber

e) der Waſſerſtand aus Urſachen der zu großen Wirkung, um 1 Fuß und 2 Zoll.

f) die Schützenweite um 2 Fuß, und

g) deren Perpendikularaufzug um mindeſtens 2 Zoll bey gleicher Bewegung der Laſt, oder gleichem Wechſel des Gebläſes, vermindert worden.

h) die Schütze iſt alſo gegenwärtig nur weit, = 3 Fuß und 2 Zoll, und wird

i) zur erforderlichen größten Bewegung der Laſt rechtwinkligt nur gezogen, um 4 Zoll.

die

die Schützenöffnung bey dem ehemahligen alten Rade war = 372 □ Zoll
aus den eben angeführten Datis h und i aber ergibt ſich ſelbige bey dem neuen Rade nur zu 152 □ Zoll.

mithin werden erſparet 220 □ Zoll, welches ein Verhältniß wie 38 : 93. ergiebt, oder die jetzige Waſſerverſchwendung verhält ſich, gegen die des alten Rades, nach dieſem ſinnlichen Vergleich beynahe wie 1 : 3. Ziehet man nun aber vollends in Betrachtung, daß die auf die Schützenöffnung drückende Waſſerſäule um 1 Fuß und 2 Zoll geringer, dagegen aber die Laſt beynahe um das Doppelte vermehret, und die Umlaufsgeſchwindigkeit um $\frac{1}{10}$ vermindert iſt; ſo wird jeder aus dieſer natürlichen Zuſammenſtellung der Sache einſehen, daß es keiner weiter gedehnten Calculation bedarf, um überzeugt zu werden, daß wenn auch der eine Fuß Kropfgefälle mehr, wie billig iſt, in Betrachtung gezogen wird, doch eigentlich in Rückſicht der vorbemerkten Umſtände, die Conſumtion des neuen Rades gegen das alte verglichen, gewiſſermaßen Null iſt. — Wenn man aber weder verminderte Druckkraft, und eben ſo wenig die vermehrte Laſt in Betrachtung ziehet, ſo ergiebt ſich die Waſſerverſchwendung bey dem neuen Rade, ſelbſt in dem Falle, wenn es denkbar bliebe, daß der Einſchnitt der Schütze auf jeder Seite mit einem Zoll als Licht, deren Breite mithin zu 3 Fuß und 4 Zoll betrachtet werden könnte, doch nur zu

in der Sekunde   13 Kubikfuß 576 K″.

bey dem alten Rade aber
war ſelbige   = 37 Kubikfuß 792 K″.

folglich werden in einer
Sekunde erſparet   24 Kubikfuß 216 K″,

welches auch mit der Vergleichung der Ausgußöffnungen übereinſtimmet, und bey dem hier in Rede ſtehenden Werke die Veranlaſſung gegeben hat, daß auf dieſe erſparte große Menge Waſſer, noch ein Waſſerrad zum Umtrieb eines Cupoloofens angelegt werden können, woran ſonſt, in Betracht eines beſondern Waſſerrades, gar nicht zu denken geweſen wäre. —

Das Waſſer arbeitet in dieſem Rade mit einer ſolchen erſtaunenden Gewalt, daß man ſolches bis unter demſelben, gar nicht anders als in einer ſchäumigen Geſtalt, ja eigentlich nichts als Schaum gewahr wird. — Wie die Zeichnung beſtimmet, ſind beſtändig 9 Schaufeln in Arbeit, und das Waſſer fällt, wie dieſe verlangt hat, in der Mitte der erſten Schaufel auf. — Erſt in der vierten, fünften und ſechſten Schaufel tritt das ſchäumende Waſſer, kaum merkbar, in einer gedruckten bogenförmigen Geſtalt, ohne Spritzen und Aufbrauſen zu verurſachen über, theilt ſich alſo mit völliger Gewalt der folgenden Schaufel mit; in der zweyten iſt dies noch minder merkbar, und in der dritten, alſo hier in der ſechſten, gehet dieſe Erſcheinung in Null aus. So wie ſelbige daher nicht zu einem Tropfen Waſſerverſchwendung Veranlaſſung gibt, ſo macht ſie ſich dem Auge zugleich eben ſo angenehm, als ſelten der Fall wohl ſeyn dürfte, daß ſich das Waſſer bey dergleichen Maſchinen auf einem Wege von 10 Fuß lang in einer durch-

durchaus im höchſten Grade ſchäumigen Geſtalt durcharbeitet.

Die Verſchaufelung iſt bey weitem nicht ſo leicht als die gewöhnliche, mithin ſind bey einem unachtſamen Arbeiter, zumal wenn er nicht ſelbſt noch techniſche Hülfsmittel kennt, ſehr nachtheilige Fehler leicht möglich. — Wenn aber auch die Verſchaufelung ſelbſt noch ſo richtig geſchehen iſt, und dagegen bey der damit korreſpondirenden Schütze und dem Einſchuß auf das Rad, welche beyde Stücke in dem vorliegenden Fall nicht geringe Genauigkeit, Umſicht und ſelbſt Kunſt erfordern, Fehler vorgegangen ſind; ſo kann auch der berechnete Erfolg ſchlechterdings nicht erwartet werden; daher bleibt es Regel, zu dergleichen wichtigen und einer genauen mechaniſchen Uebereinſtimmung unterworfenen Mäſchinen, die geſchickteſten, mit mathematiſchen Hülfsmitteln bekannten Arbeiter, ſollte man ſelbige auch dreyfach lohnen müſſen, zu wählen.

Dies Rad liefert nächſtdem das ſeltene Beyſpiel, daß das Waſſer in der erſten Schaufel genau auf den Punkte aufſchlägt, der ihm vorher beſtimmet worden, und zwar geſchiehet ſolches in der Mitte der Schaufel, ohne über dieſe Gränze hinaus zu gehen, von wo an daſſelbe ſich dann nach der Oberfläche des Rades, alſo in der vollkommenſten Art ausbreitet. — Es würde dies aber nicht in dem vollkommenen Grade thun, wenn nicht zugleich die Bedingung, (daß nicht mehr als 4 Zoll Waſſer zu ſeiner ſtärkſten Bewegung erforderlich ſeyn ſollten), erfüllet wäre. — Daraus folgt dann auch von ſelbſt, daß, daferne ein Aufzug der Schütze von 6 bis 8 Zoll erforderlich geweſen wäre, (wohl verſtanden jedoch bey dem hier zum Grunde liegenden Waſſerſtande), dies, um ein gleiches

Reſultat zu bewirken, auch einen etwas veränderten Einſchnitt der Schützenthüre, und eine mehrere Senkung des Einſchuſſes nothwendig gemacht hätte, welches bey veränderten Fällen wohl zu erwegen iſt, weil dies Datum den wichtigen Einfluß auf eine mechaniſch richtige Anwendung der Kraft und ihrer größten Wirkung hat. — Es ergiebt ſich aber auch hieraus der Beweis der höchſten mathematiſchen Vollkommenheit, und Eiſelen geſtehet, daß er in ſeiner dreyßigjährigen Ausübung der Baukunſt der erſte von dieſer Art iſt, und ihm nun keinen Zweifel weiter übrig läßt, die Kraft künftig nach jedem Wunſche und auf dem eigentlichen Punkte der größten Wirkung anwenden zu können, vorausgeſetzt nähmlich: daß die Angabe nicht durch ungeſchickte Werkleute verdorben wird.

Aber dieſer ſchätzbare Beweis iſt es nicht allein, ſondern es folgen daraus noch zwey andere wichtige, nähmlich einmahl, daß bey dieſer Einrichtung die gebrochenen, oder ſogenannten **Sackſchaufeln**, die neben ihren ſonſt behauptet werdenden Vortheilen ohnehin manche Nachtheile haben, ſchlechterdings überflüſſig werden, und daß man zweytens eben ſo ſehr die Böden in dergleichen unterſchlächtigen Waſſerrädern, die man hin und wieder antrifft, und denen Eiſelen ſonſt ſelbſt in manchen einzelnen Fällen nicht ganz abgeneigt war, entbehren kann; denn da das Waſſer, wie dieſe Reſultate ergeben, in den Schaufeln bleibt, und auf die vollkommenſte Art, ohne auch nur einen Tropfen durchſchießen zu laſſen, wirkt: ſo iſt eben ſo wenig ein Sack, in welchem ohnehin die Kraft auf eine Zahl von Momenten der Extremität des Hebels entzogen wird, als ein Boden von irgend einem auch nur ſcheinbaren Nutzen; auch ſelbſt wenn

wenn das Kropfgefälle einem Drittheil der Radehöhe gleich wäre, würde um deſto minder eine Sackſchaufel von Nutzen ſeyn, da dann bey den vorliegenden Umſtänden kaum ein Schützenaufzug von $1\frac{1}{2}$ Zoll nöthig bliebe, das Waſſer im Rade mithin auch kaum ſichtbar werden könnte, folglich eben dieſelben Reſultate erfolgen müßten, wenn nähmlich dieſelben Grundſätze der geſammten Einrichtung mit Umſicht angewandt werden.

Daß die Schütze und das Rad im Winter wegen ihrer Nähe zuſammenfrieren würden, wie es einige kurzſichtige, gegen dieſe neue Bauart eingenommene Leute behaupteten, iſt, unerachtet ſolches den ganzen Winter 1798 im Umtrieb geweſen, im geringſten nicht erfolgt; auch ſind nirgends Klagen darüber entſtanden, obwohl in dieſer Hinſicht nichts weiter geſchehen iſt, als daß die ſonſt vorhanden geweſene Radeſtube beybehalten worden. Es kann auch dieſer Fall bey irgend hinlänglicher Aufmerkſamkeit um ſo weniger entſtehen, da die Schütze noch mit $1\frac{1}{2}$ Fuß Waſſer gedeckt, nicht ſo leicht, und faſt gar nicht anfrieren kann, ſich auch wegen des engen gedeckten Raumes, zwiſchen Rad und Schütze, das Ganze wärmer hält, und am allerwenigſten ſich, wie bey den bisherigen großen offenen Feldern, Eisklumpen dazwiſchen ſetzen, und zum Ausfrieren beytragen können. In jedem Fall bleibt es indeß gerathen, dergleichen Waſſerräder mit guten dichten Radeſtuben zu überbauen, und ſie ſo geräumig zu machen, daß beym ſtrengſten Froſte Feuer darin unterhalten werden kann.

Wenn man bisher bey allen dergleichen unterſchlächtigen Waſſerrädern von dem Grundſatze ausgegangen zu ſeyn ſcheinet, wie es der Herr Bergrath Eiſelen weiter bemerkt, daß die Vollſtändigkeit der Einrichtung und Wirkung bloß in

dem auf daſſelbe hervorzubringenden Stoß des Waſſers liege, dies ſich wenigſtens mit Tauſenden von Beyſpielen belegen laſſen würde: ſo ergiebt ſich aus den hier aufgeſtellten Reſultaten, daß man gerade den verkehrten Weg erwählet hatte, in ſo fern ſolches nähmlich durch das ſogenannte Stoßgefälle zwiſchen der Schütze und dem Rade, und durch die weite Entfernung der Schütze bewirkt werden ſollte. Indeß iſt bey dieſer Einrichtung eine ſo große Volljährigkeit eingetreten, daß ſie völlig Geſetzeskraft erhielt, und daß man es nun nicht mehr der Mühe werth achtete, darüber weiter nachzudenken. Dieſem Geſetze gemäß theilte man das vorhandene Gefälle gewöhnlich in 3, hier und da auch wohl, wo nähmlich beſſere Einſichten ſchon mehr gewirkt hatten, in vier Theile, ſo wie Eiſelen denn eben nicht ſelten Beyſpiele vorgekommen ſind, wo das Verhältniß 3:5 war.

Von dieſem Gefälle gab man nunmehr dem eigentlichen Kropf, je nachdem die obigen Sätze beobachtet waren, entweder $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, oder auch $\frac{3}{5}$, das übrige $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, oder $\frac{2}{5}$ aber reſervirte man zum Stoß zwiſchen der Schütze und dem Rade. — Je größer der Abfall des ſogenannten Stoßes ſeyn konnte, deſto vollkommner hielt man auch die ganze Abſicht erreicht; es war folglich kein Grund vorhanden, die Schütze dem Rade anzunähern, vielmehr hielt man eine beträchtliche Entfernung derſelben für den Stoß ſehr wichtig daher findet man ſelbige auf 5, 6, ja gar bis 12 Fuß und noch darüber, abgelegen. Dies ſind wenigſtens die allgemeinſten Beyſpiele, und Eiſelen ſagt, er könne ſich nicht erinnern, ſie bey der ſehr großen Menge ſeiner eigenen Erfahrung anders gefunden zu haben. Freylich lag ſchon in der Perpendikular-Stellung der Schütze ein Umſtand, der es nothwendig machte,

machte, ſelbige je gröſſer der Durchmeſſer des Rades war auch um deſto mehr von demſelben zu entfernen. — Dieſer Umſtand aber war es nicht allein, vielmehr lag die Haupturſache in der Abſicht, den ſogenannten Stoß zu befördern, zumahl da Eiſelen ſehr häufig gefunden, daß man zwiſchen das Rad und der Schütze noch ſehr füglich mit einem Fuder Heu würde haben durchfahren können, welches mehr als zu ſehr beweiſet, daß man hier mit Fleiß die Entfernung geſucht hat, um ſo mehr noch, da man große Entfernung der Schützen, ſelbſt bey niedrigen Waſſerrädern, wo alſo der größere Bogen kein Hinderniß abgeben konnte, genug findet.

Hatte man nun z. B. 3 Fuß Gefälle; ſo wurden dem eigentlichen Kropf davon in den oben bemerkten Fällen, entweder 2 Fuß, 2 Fuß und 3 Zoll, auch wohl gar nur 21 Zoll, und dagegen dem Stoß zwiſchen dem Rade und der Schütze, 1 Fuß, 9 Zoll oder 15 Zoll zugetheilet, folglich durch dieſe falſche Vorſtellung, der Sache, dem waſſerhaltenden Bogen, des Rades, 4, 3½ bis 5 Schaufeln die mit derſelben Kraft noch in Arbeit zu ſetzen ſtanden, und alſo auch natürlich, die Hälfte, über ⅓ und bis ⅗ der Wirkung geraubt, der Stoß aber beſtand nur größtentheils in der Einbildung, und war um ſo wirkloſer, je größer die Entfernung des Druckwaſſers von dem Angriffspunkt des Rades lag, zumahl noch hinzu kam, daß die Kröpfe in den meiſten Fällen ſelbſt ſo elend vorgerichtet ſind, daß zwiſchen deren Boden und dem Rade ein ganzer Strohm Waſſer ohne weitern Nutzen, als daß er höchſtens anſtreifet, verlohren gehet.

Aus dieſem einzigen bisherigen falſchen Grundſatze, fließen alſo nicht nur eine Menge Uebel, ſondern

dern er iſt auch vorzüglich derjenige, der bisher die größte Waſſerverſchwendung veranlaßt hat, und um ſo mehr veranlaſſen mußte, als alle dabey beabſichteten Zwecke auf dem irrigen Vorderſatze des Stoßes beruheten, wie das oben, S. 214 ff. ſchon dargethan iſt. Mehr aber als alle Demonſtrationen beweiſen die wirklichen Erfolge, wie irrig und nachtheilig dergleichen Vorſtellungen und davon abſtrahirte Regeln ſind, und es ſtehet darnach wohl für ſich ſelbſt feſt, daß der Stoß, wenn er wirklich unter gewiſſen Umſtänden ſtatt haben kann, doch nie zur Verminderung des Fallraums angewandt werden muß, welches doch hier offenbar, wenigſtens in der Rückſicht geſchiehet, daß der fallende Körper erſt eine ſchiefe Fläche von 8. 10. 12 und mehreren Fußen durchlaufen mußte, bevor er zum Angriff gelangen konnte, und dann auch, nur in einem 9. 12 bis 15 Zoll tieferen Punkte, ſtatt daß er in dem höhern eben dieſen Raum durchlaufen, folglich nach den obigen Verhältniſſen, einen um eben ſo viel größern Bogen der Maſchine in Bewegung geſetzt haben würde. — Dazu kommt, daß die aus der Schützenöffnung ſtröhmende Waſſermenge, nur durch die darüber liegende Waſſerſäule, (oder das Standwaſſer) ihre größere Geſchwindigkeit und Wirkung erhält, und dieſe deſto größer ſeyn muß, je näher der zu bewegende Körper der Schützenöffnung ſelbſt liegt, ſo wie es offenbar iſt, daß ſelbige den umgekehrten Erfolg behauptet, je weiter die letztere von dem zu bewegenden Körper abliegt, daß hinfolglich der Stoß in den vorliegenden Fällen nichts bedeutet, dieſe, nach der allgemeinen Anwendung zu urtheilen, wahrſcheinlich ſehr ausſtudirte Maxime, vielmehr zu ſehr wichtigen Nachtheilen gereicht, und die größte Vollkommenheit nur einzig darin geſucht werden muß,

die in Umtrieb zu ſetzende Maſchine mit der größt- möglichſten Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo nahe als möglich an der ausſtröhmenden Oeffnung, und von der möglichſten Höhe, in Bewegung zu bringen, um alle gewünſchten Vortheile zu vereinigen, wie die hier aus einander geſetzten und auf dieſe Lehren gegründeten Erfolge zur vollſtändigen Ueberzeugung ergeben.

Die im vorſtehenden nach des Herrn Bergrath Eiſelen's Theorie angegebenen Verbeſſerungen der Gerinne unterſchlächtiger Mühlen, ſind nun gewiß von der Art, daß ſie bey allen Mühlenbauverſtändigen die größte Aufmerkſamkeit erregen, und ſie bewegen müſſen, ſich mit der noch genaueren Auseinanderſetzung derſelben in den genannten Beyträgen bekannt zu machen.

Gerinne der oberſchlächtigen Mühlen *).

Das Gerinne einer oberſchlächtigen Mühle beſteht aus dem **Grundbaume** a und dem **Fachbaume** b mit **Griesſäulen** c und der **Hoibe** d und einer **Waſſermauer** e ferner aus dem **Waſſerkaſten** oder **Waſſerbette** g und dem **Herde** f Figur 5571 und 5572. Der Grundbaum a Figur 5571, wird auf geranmte Pfähle, h gelegt, und auf denſelben eine Wand von Säulen o von derjenigen Höhe geſetzt, als das vorhandene und nach der Mühlenordnung zugeſtandene Gefälle erlaubt. Vor dieſer Wand wird eine Waſſermauer e bis unter den Fachbaum aufgemauert, ſodann der Fachbaum b darauf gelegt, und auf dieſen das Grieswerk c mit der Holbe d geſetzt. Vor den Fach-

*) S. Stieglitz Encyklopädie der bürgerl. Baukunſt. III. Th. S. 717.

Fachbaum b wird alsdenn der Herd f mit den Seitenwänden l eben ſo angelegt, wie bey unterſchlächtigen Mühlen.

Was das Waſſerbette g und die darunter befindliche Radeſtube x betrifft, ſo werden eichene Pfähle m in den Grund geſtoßen, die Schwellen n darauf gelegt, und hierauf die Säulen o und Bänder p geſetzt, auf die Säulen die Blattſtücke q auf dieſe quer über die Balken r gelegt, worauf alsdenn der Waſſerkaſten g aufgeſtellt wird. Bey der Zulegung des Waſſerkaſtens iſt vorzüglich auf die Eintheilung der Balken r zu ſehen, damit ſie auf die Blattſtücke q ſo zu liegen kommen, daß die Räder y ganz frey dazwiſchen umlaufen können. Die übrigen Balken z werden, weil ſie, wegen der Räder nicht ganz durchgehen dürfen, in Spannriegel t eingezapft. Die Rinneporten r die von ganzem Holze rechtwinklich ausgearbeitet ſind, müſſen ſo weit aus einander gelegt werden, als das Waſſerbette werden ſoll, und in den Griesſäulen c eingezapft ſeyn, auch über dieſes auf die Balken alſo eingekämmt werden, daß nur 2 Zoll über dieſelben hervorragen, damit der Boden 2, der aus 2 Zoll ſtarken Pfoſten gemacht wird, mit dem untern Theile der Rinneporten ganz eben fällt. Damit aber die Seiten des Waſſerbettes eine genugſame Höhe bekommen, welche 5 bis $\frac{5}{4}$ Elle ſeyn kann, ſo fügt man auf die Porten r Bauſtämme 3, und dobelt ſie mit eichenen Nägeln an, oder man ſetzt auswendig Säulchen 4, in die Höhe und beſchlägt ſolche mit Pfoſten, ſo iſt das Waſſerbette g fertig. Endlich wird dieſe Wand von der Schwelle n an, worauf die Angewäge s ruhen, mit Bretern verſchlagen, damit zur Winderzeit die Räder, gleichſam wie in einer Stube, warm gehen und nicht ſo leicht einfrieren. Die Schwellen n werden mit

Bretern belegt, damit man bequem um die Wellen der Waſſerräder bearbeiten kann. Auf das Waſſerbette kommen oben in den Boden über den Waſſerrädern die **Schlunglöcher** 5, zum Einſchuß des Waſſers auf das Rad. Dieſe Löcher werden hinter dem Kreutz oder Scheitelpunkt des Waſſerrades dergeſtalt eingeſchnitten, daß das Waſſer recht zwiſchen die zweyte und dritte Schaufel einſchießt. Ihre Länge richtet ſich nach der Breite des Waſſerrades; ſie müſſen aber 8 bis 10 Zoll kürzer ſeyn, als das Waſſerrad breit iſt, damit alles Waſſer in die Schaufeln einfällt und nichts vorbeyfließt.

Uebrigens iſt das Gerinne der oberſchlächtigen Räder ſehr verſchieden. Wenn noch über dem Rade Gefälle vorhanden, und der Waſſerſchatz ergiebig genug iſt, ſo werden ſolche Gerinne, wie hier beſchrieben iſt, mit Schlunglöchern angelegt, wodurch dem Rade ein deſto ſchnellerer Stoß beygebracht wird. Bleibt aber kein Gefälle über dem Rade übrig, ſo läßt man das Waſſer, wie es kommt, in die Schaufeln laufen.

Die Waſſerleitung zu einer oberſchlächtigen Mühle, welche größtentheils in bergigen Gegenden angelegt wird, und ſowohl bey Mahlmühlen, als auch zu Kunſträdern in Bergwerken gebraucht werden, wird auf folgende Art bewerkſtelligt. Man faſſet das Waſſer ſchon auf der Anhöhe, über welche es fließt, in ein Waſſerbett, oder einen kleinen Graben ein, den man mit Steinen ausſetzt, und, wenn das Erdreich nicht von Natur lettig iſt, auf dem Boden ſowohl, als an den Seiten, mit Thon ausſchlägt. In den Gegenden, wo die Steine rar ſind, macht man die Seitenwände von Soden oder Raſen. Man ſucht auch vielmahl verſchiedene Quellen auf, und leitet ſie in den gemeinſchaftlichen Graben, oder, wenn es die Gelegenheit gibt, ſo lei-

tet man aus einem höher liegenden Fluß einen ſolchen Mühlgraben ab, und führet an den niedrigen und in Gründen liegenden Stellen, das Waſſer in hölzernen, waſſerdichten Gerinnen, über die niedrigen Stellen hinweg, damit ſein ganzer Lauf in einer ebenen Fläche, der man die benöthigte Röſche, die, wie bey andern Mühlgraben, auf 100 Fuß, 1 Zoll beträgt, zutheilt, bis zu dem Orte, wo das oberſchlächtige Rad zu ſtehen kommen ſoll, fortfließe.

Da es eine Generalregel iſt, daß der Waſſerſtand bey jedem oberſchlächtigen Rade 6″ iſt, oder daß das Waſſer, welches auch das **Standwaſſer** genannt wird, vor dem Schlundloche ſo hoch geſchützt wird: ſo kann man leicht eine Tabelle machen, ſowohl wie viel Aufſchlagewaſſer, nach Verhältniß der Höhe des Waſſerrades dazu gehöre, als auch wie weit die Gerinne ſeyn müſſen, und wie viel Kubikfuß das Aufſchlagewaſſer wiege. Folgende Tabelle wird nach zweyerley Arten Aufſchlagewaſſer, die Kubikfuße und Rinnenweite zeigen.

Höhe des Rades in		Aufſchlagewaſſer in		Beträgt nach		Weite der Gerinne	
Fußen	Ellen	□ Zollen	□ Zollen	Kubikf.	Kubikf.	Zolle	Zolle
6	3	264	240	$145\frac{1}{2}$	$135\frac{10}{13}$	44	40
8	4	198	180	$169\frac{11}{88}$	$99\frac{9}{44}$	33	30
10	5	$158\frac{2}{5}$	144	$87\frac{33}{110}$	$79\frac{4}{11}$	$26\frac{2}{5}$	24
12	6	132	120	$72\frac{3}{4}$	$66\frac{3}{22}$	22	20
14	7	$113\frac{1}{7}$	103 beynah	$62\frac{5}{16}$	$56\frac{135}{176}$	$18\frac{6}{7}$	$17\frac{1}{6}$
16	8	99	90	$54\frac{99}{176}$	$49\frac{106}{176}$	$16\frac{1}{3}$	15
18	9	88	80	$48\frac{1}{2}$	$44\frac{1}{11}$	$14\frac{2}{3}$	$13\frac{1}{3}$
20	10	$79\frac{1}{5}$	72	$43\frac{13}{20}$	$39\frac{15}{22}$	$13\frac{1}{5}$	12
22	11	72	$65\frac{5}{11}$	$39\frac{15}{22}$	$36\frac{9}{121}$	12	$10\frac{10}{11}$
24	12	66	60	$36\frac{3}{8}$	$33\frac{3}{44}$	11	10

Neues Gerinne zu einer oberſchlächtigen Mühle. (S. Fig. 5573, 5574 und 5575).

Der Herr George Quayle auf der Inſel Man hat kürzlich ein als ſehr vortheilhaft beſchriebenes neues Mühlengerinne zu oberſchlächtigen Rädern angegeben, und er theilt davon unter dem 7ten März 1803 folgende Nachricht mit *).

Da ich Gelegenheit hatte, eine Waſſer-Kornmühle auszubeſſern, deren Maſchinenwerk und Dielen durch das aus dem leck gewordenen Gerinne und Damm hervortretende Waſſer beſchädigt worden waren, ſo wurde ich veranlaßt, meine Aufmerkſamkeit auf die wirkſamſten Mittel zur Verhütung des nähmlichen Uebels zu verwenden. Bey den hierzu getroffenen Anſtalten findet ſich nichts, was nach der Theorie neu wäre; aber in der Verbindung derſelben dürfte ſich vielleicht manches neue finden. Weil das Unglück, welchem hierdurch vorgebeugt werden ſoll, ſehr häufig iſt, und die öffentliche Bekanntmachung des hier befolgten Verfahrens manche Winke zur Benutzung anderer Mittel geben dürfte, ſo folgt hier eine kurze Angabe der ganzen Behandlung.

Die Arbeit wurde damit angefangen, daß von der zwiſchen der Mühle und dem Damm befindlichen Erde, bis zu der Tiefe des Felſen, auf welchem der Grund der Mühle ſtand, ſo viel weggeſchafft wurde, daß ein Raum zum Bau einer Mauer, nebſt einem leeren Raum blieb, ſo daß ein Menſch zwiſchen durch gehen konnte. Die Richtung der Mauer auf der Dammſeite war ſenkrecht; ſie machte aber einen Winkel von einem Fuß auf zehn an der Auſſenſeite, um ſie in den Stand zu ſetzen, den Seitendruck auszuhalten. Dadurch wurde alles Leken von dem Damm gegen die Mühle gänzlich verhindert; und das Leken aus dem Gerinne wurde ebenfalls dadurch unſchädlich gemacht, daß die Seitenwände, welche die Waſſerräder halten, bis zu der Höhe des zwey-

*) S. Magazin aller neuen Erfindungen. Leipzig bey Baumgärtner. No. 17. 4. S. 280 ff.

zweyten Flurs der Mühle, und ungefähr 3 Fuß über die Höhe des Waſſerkaſtens hinauf geführt wurden.

Aus der Zeichnung erſieht man, auf welche Art das Waſſer an die Räder gebracht wurde. Vermittelſt eines äußern Schutzbrets an dem Gerinne wird jeder Vortheil, wodurch das Waſſer zu einer ſolchen Höhe auf dem Mühldamm erhalten wird, als die Lage es verſtattet, beybehalten, und zwar ohne die Koſten und ohne die Ungelegenheit, daß man genöthigt wäre, für ein Gerinne von gleicher Höhe mit der Waſſerfläche in dem Behältniß zu ſorgen. In einem tiefen Gerinne findet das Waſſer mehrere Riſſe, und bringt es ſchneller zum Verfaulen; auch die Koſten für deſſen Verfertigung ſind größer, da es verhältnißmäßig ſtärker gemacht werden muß, um ſo viele hinzukommende Laſt zu tragen.

Das hier beſchriebene Gerinne koſtet weniger Geld; und erreicht den Zweck eben ſo gut als ein tieferes.

Weil das Waſſer in dieſem Gerinne bey dem Mittelpunkt des Waſſerrads vorbey geht, und wieder auf daſſelbe zurück geführt wird, ſo verurſacht es, daß das Rad ſich nach dieſer Richtung auflöſet; daher hat man weniger zu befürchten, daß es durch Schutt oder Steine, welche durch das Gerinn gehen, gehemmt oder beſchädigt werden könnte. Hierzu kommt noch ein andrer Vortheil, nähmlich: weil auf dieſe Art das Waſſer hinten von der Höhe des Rads darauf gebracht wird, ſo geht keines verlohren, weder durch Herüberſprützen, noch durch die Schutzbreter; denn alles Waſſer, und die ganze Kraft, welche gewöhnlich ſo übel angewendet wird, muß bey dieſem Verfahren ſich gegen das Rad äußern.

Die Tiefe des Gerinnes könnte noch weiter herab geſetzt werden, wenn nicht der Umſtand zu bedenken wäre, daß das Waſſer in dem Augenblick, da das Rad zuerſt in Bewegung geſetzt wird, zu einer außerordentlichen Höhe ſteigt; aber die Tiefe des Waſſerkaſtens ließe ſich wohl nicht recht füglich vermindern, indem er zwey und zwanzig Zoll oder zwey Fuß an dem obern Theil erfordert, um das Waſſer in die Eimer mit einer ſolchen Gewalt zu treiben, daß es auf die erſten Eimer wirken kann, bis es den Punkt erreicht, wo die Schwere mit Vortheil zu wirken anfängt.

Dieſe Mühle hatte ehemahls nur ein einziges Waſſerrad; aber aus der Belehrung, welche ich erhalten konnte, war zu vermuthen, daß man lieber deren zwey zu haben wünſchte; daher wählte ich dieſes Verfahren. Wo Waſſer im Sommer mangelt, da wird eine große Verſchwendung veranlaßt, wenn nur ein einziges großes Rad vorhanden iſt; und faſt die nähmliche Menge von Waſſer wird verbraucht, wo viel oder wenig Arbeit verlangt wird. Durch Anbringung der drey Schutzbreter, wie ſie in der Zeichnung beſchrieben ſind, kann der Müller ſie mit eben der Leichtigkeit behandeln, als wenn nur ein einziges nach der gewöhnlichen Art vorhanden wäre.

Wiewohl dieſes Verfahren, das Waſſer in einem Behältniß aufzubewahren, oder es aus dieſem zu gebrauchen, wo ſeine Tiefe großen Abänderungen unterworfen iſt, nicht ſo genau in Kleinigkeiten ſeyn mag, als es vielleicht ſeyn könnte: ſo wird man doch für eine Kornmühle die Lieferung des Waſſers nach dem gegenwärtigen Plan ſo regelmäßig finden, daß ſie zu jeder Abſicht hinreicht.

In Bezug auf den hier angegebenen Fall kann ich verſichern, daß, wenn der gegenwärtige Plan von meinem Vorfahrer befolgt worden wäre, eine Erſparniß von mehr als 300 Pfund Sterling für die Ausbeſſerungen gemacht werden könnte, welche ich vorzunehmen genöthigt war.

Hauptſächlich wurde ich zu dieſem Schritt durch meine in verſchiedenen Gegenden von Großbritannien und Irland gemachten Beobachtungen veranlaßt, wo in manchen ſehr weitläuftigen Werken, welche durch Waſſer getrieben werden, große Fehler in dieſer Hinſicht geduldet werden; beſonders könnte ich ein Beyſpiel in dem nördlichen England nennen, wo bey beträchtlichen Eiſenwerken über die Hälfte des Waſſers durchaus verſchwendet wird.

Einige von den Vortheilen dieſes Plans ſind folgende:

daß das Gerinne, welches das Waſſer aus dem Behältniß zu den Rädern führt, viel weniger Geld koſtet, als die tiefen offnen Tröge, welche in manchen Mühlen gebraucht werden, oder die dicht verſchloſſene Fahrt für das Waſſer in Holz oder Eiſen, welche in andern Mühlen gebräuchlich iſt;

daß

daß dieſes Gerinne nicht ſo leicht leck wird, oder die Gebäude beſchädigt, wie jene oben genannten: es kann vielmehr ſehr leicht in Ordnung erhalten werden, und erfordert einen geringern Raum;

es kann leichter gereinigt werden, und wird durch keinen Schlamm verſtopft, wie die geſchloſſenen Waſſerröhren;

kein Waſſer geht bey ſeinem Abfluß auf das Rad verlohren, ſondern das ganze Waſſer wirkt mit aller Kraft und Laſt auf die Eimer;

der obere Theil in dem Behältniß kann zu jeder Höhe gebracht werden, in welchem es verſorgt werden kann, und der ganze Vorrath dieſes Waſſers kann auf die Waſſerräder geführt werden;

das Schutzbret zwiſchen dem Behältniß und dem Gerinne öffnet oder ſchließt ſich, nach Belieben und mit Leichtigkeit, vermittelſt eines dazu eingerichteten Rades und Zapfens, wie in der Zeichnung beſchrieben iſt;

zwey Waſſerräder werden aus einem einzigen Trog in Bewegung geſetzt, entweder zuſammen, oder einzeln, je nachdem der Vorrath an Waſſer aus dem Behältniß es verſtattet; das breite Rad treibt zwey Paar Mühlſteine; das ſchmahlere nur ein Paar. Auch anderes Maſchinenwerk kann durch die Waſſerräder getrieben werden. —

Erklärung der Figuren.

Fig. 5573 Grundriß des Gerinnes und anderer Theile.
Fig. 5574 Seitenanſicht.
Fig. 5575 Vorderanſicht.

A. Das äußere Schutzbret, welches das Waſſer von dem Mühldamm in das Gerinne zuläßt.

B und C die Schutzbreter für die Waſſerräder D und E, welche durch Haken und Zapfen erhöht und erniedrigt werden.

Wegen der großen Entfernung zwiſchen dem Waſſerſchutz und den beyden innern Schutzbretern iſt der Schaft des Zapfens, welcher in den Haken des äußern Schutzbrets eingreift, in zwey Theile, G und H, abgeſondert. Um es mit größerer Leichtigkeit in Arbeit zu ſetzen, iſt eine neue Kraft (von vier zu eins) durch ein Schwungrad und durch einen Zapfen bey F hinzu gethan worden, welche noch den andern Zweck hat, eine Seitenrichtung zu ge-

ben, um dadurch das Rad frey zu machen, indem der Zapfen B gehoben wird. Hierdurch wird der Müller in Stand geſetzt, die drey Schutzbreter auf der nähmlichen Stelle in Bewegung zu ſetzen, wie bey Fig. 5575.

K L M ſind drey Träger für das Gerinne. Zwey befinden ſich auch unter dem Waſſerkaſten, welcher in die Seitenmauern geht; und eine ſenkrechte Stütze iſt zwiſchen den Rädern angebracht. Dieſe ſind in der Zeichnung nicht bemerkt worden, weil ſie eine Undeutlichkeit verurſachen konnten.

N iſt eine flache Bedeckung zwiſchen den Rädern, mit einer rings herum gehenden Scheidung von fünfthalb Fuß Höhe, wo die Perſon ſteht, um die drey Schutzbreter in Bewegung zu bringen.

O Pfeiler, um die Hauptſtämme zu tragen.

Von Dämmen und Wehren *).

Wenn man von einem Strohme einen Graben nach einer Maſchine ableitet, ſo wird nicht ſo viel Waſſer vom Strohm hinein laufen, als man nöthig hat; deswegen muß man einen **Damm** querüber im Strohm bauen, damit das Waſſer aufdämmet, und ſeinen Lauf in dieſen Graben nehmen muß, und dieſer Damm wird ein **Wehr** genannt. Es gibt aber derſelben zweyerley Arten, nähmlich **Aufziehewehre**, welche auch **Freyarchen**, und **Freyſchleuſen** heißen, und **Ueberfallwehre**. Die Aufziehewehre werden von Holz erbauet, und bedienet man ſich derſelben, wo das Land niedrig iſt, und die Flüſſe wenig Gefälle haben, da man das Waſſer ſo dämmet, daß es beynahe dem Ufer gleich zu ſtehen kommt. Damit nun bey anwachſendem

*) S. Adam Melzer's neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. II Th. 2te Auflage Merſeburg 1800. 8. S. 38 fl. Huth von Anlegung Beurtheilung und Berechnung der Waſſermühlen. Halle 1787. 8. S. 65 fl.

ſendem Waſſer das daran liegende Land nicht ſo leicht überſchwemmet werde, ſo bauet man ein dergleichen Wehr, und leget den Fachbaum ſo tief, als des Fluſſes Grund iſt. So hoch nun der Fluß aufgedämmet werden kann, (welches man durch Hülfe der Waſſerwage unterſuchen muß) ſo hoch müſſen die Schutzbreter gemacht und auf den Fachbaum geſetzt werden. Dieſe können bey anwachſendem Waſſer, wenig oder viel, nachdem ſich der Fluß geſchwinde oder langſam ergießet, ausgezogen werden, und kann man dadurch das Waſſer ſo lange in ſeinen Ufern erhalten, bis endlich der Fluß ſich ſo ergießet, daß er auch das daran liegende Land überſchwemmen würde, wenn gleich kein Wehr da wäre. Es muß aber die Weite oder die Länge des Wehres nach der Breite des Fluſſes eingerichtet werden, wo auch in den Mühlenordnungen die Weiten an einigen Orten verordnet ſind; wovon an ſeinem Orte Nachricht folgen ſoll. Es ſind aber ſelbige 10, 20, 30, 40, bis einige 50 Ellen im Lichten weit, und es werden die Griesſäulen nicht mit zu den Oeffnungen gerechnet. Z. B. in dem Riſſe 5576 wird ein Aufziehewehr vorgeſtellt, das 18 Ellen im Lichten weit, und eingetheilet iſt, wie folget;

Ellen	Zoll	
—	18	für die Griesſäule a. Fig. 5576.
8	—	von der Griesſäule a bis zu der Säule b.
—	18	die Säule b.
2	—	von der Säule b. bis zu der Säule c.
—	18	die Säule c
8	—	von der Säule c bis zu der Säule d.
—	18	die Säule d.
21 Ellen	—	

Läſſet man nun den Fachbaum bey e und e 4 Ellen in die Ufer gehen, ſo beträgt die Länge des Fachbaums 29 Ellen. Dieſer Fachbaum wird

auf Pfähle gelegt, wie beym Grundwerk gezeiget worden. Es beſtehet aber ein dergleichen Wehr 1) aus einem Herd, und 2) aus einen Fluthbette. Der Herd A. Fig. 5576 wird auf eben dergleichen Art, wie beym Grundwerke gezeiget worden, erbauet. Hinter den Herd kommt das Fluthbette B, dieſes iſt nach beygefügtem Maßſtabe 6 Ellen lang, damit das Waſſer nicht ſogleich an den Fachbaum g niederfallen und ſelbigen unterwaſchen kann, ſondern ſeinen Abfluß bey h über das Fluthbette nehmen muß. Auf den Fachbaum kommt das Grieswerk a, i, o, d, Fig. 5577 zu ſtehen, und werden die äußerſten Griesſäulen a und d mit den Lehrwänden a f. ung d l ebenfalls, wie bey dem Grundwerke gezeiget worden, verbunden. Iſt ein Wehr etwas lang, ſo werden die mittelſten Griesſäulen b und c in einer Weite von einander geſetzt, daß nur ein Schutz dazwiſchen zu ſtehen kommt. Zwiſchen a b und c d kommen zwey Setzpfoſten n zu ſtehen, dieſe werden mit dem Spannriegel m Fig. 5577 verbunden, damit man die Schutzbreter p nach Belieben einſetzen, und wieder herausnehmen kann. Auch müſſen die Setzpfoſten n ſo eingerichtet ſeyn, daß man ſelbige herausnehmen, und wieder einſetzen kann, damit bey Eisfahrten dem Waſſer und Eiſe Luft gemacht werden kann. Ferner werden hinter die doppeltſtehenden Griesſäulen b und c drey oder vier Pfähle q. Fig 5578 geſtoßen, auf dieſe werden die Jochſtücke r geleget, und in die Griesſäulen b und c eingezapfet, damit das Grieswerk dem Druck des Waſſers widerſtehen kann. Auf dem Herde werden vor den Griesſäulen b und e gleichfalls Pfähle geſtoßen, und Jochſtücke s darauf gelegt, und in die Griesſäulen mit Schwalben geſchwänzten Zapfen eingezapfet. Endlich leget man über die

die Jochſtücke s die Schutzbrücke t, welche hier Fig. 5576 mit punktirten Linien bemerket iſt. Weil nun die Griesſäulen bey einem Aufziehewehre weit von einander zu ſtehen kommen, ſo leget man auf ſelbige einen ſo genannten Spannrehm i, o, welchen man der Baukunſt gemäß verzieret, und dann iſt das Aufzugwehr fertig.

Ueberfallwehre bauet man, wo das Waſſer in hohen Ufern gehet, oder auch wenn der Untermüller dem obern das Waſſer zu hoch hält, daß es ihm in die Waſſerräder ſtauchet, ſo wird es durch dieſe Wehre verhindert, weil es über dieſelben fallen kann. Weil aber die Baumaterialien, nach Proportion des Preiſes, immer an einem Orte anders, als an dem andern zu bekommen ſind, auch der Baumeiſter ſich nach des Bauherrn Geldbeutel richten muß, ſo kann man die Ueberfallwehre auf dreyerley Art bauen, als 1) ganz hölzern, 2) halb Holz und Stein, 3) ganz ſteinern.

Ein hölzernes Ueberfallwehr beſtehet 1) aus dem Herd, 2) aus dem Fluthbette, und 3) aus den Lehrwänden. Wenn man demnach bey dem Aufziehewehr das Grieswerk a, i, o, d, Fig. 5577 wegläſſet, ſo iſt ſelbiges ein Ueberfallwehr. Denn es wird der Herd, das Fluthbette und Lehrwände bey dem Ueberfallwehre erbauet, wie bey dem Grundwerke und Aufziehewehre gelehret worden iſt, und hat man hier keine weitläuftige Beſchreibung nöthig.

Ueberfallwehre von Holz und Steinen, bauet man auf folgende Art:

1) Wenn das Waſſer D durch einen vorgeſtoßenen Schutz abgeſchützet iſt, ſo ſtößet man Pfähle E 5 bis 6 Schuh weit aus einander, und leget die Herdſchwelle F ſo tief, als des Fluſſes Grund iſt, darauf.

2) Vor dieſe ſtößet man die Herdpfähle G, ſiehe Fig. 5579 und 5580.

3) Stößet man eine Reihe Pfähle, und leget die Hauptſchwellen I in einer ſolchen Höhe, als das Wehr zu bauen erlaubt iſt, darauf.

4) Vor dieſe Pfähle ſetzet man 6 bis 8 Zoll ſtarke wohlgefügte Pfoſten K.

5) Stößt man eine Reihe Pfähle L und leget die Schwellen M, daß ſelbige dem todten Waſſer gleich kommt, darauf.

6) Hinter dieſe ſtößt man die Pfähle N, damit die Schwelle M eine rechte Widerlage bekommt.

7) Leget von einer Schwelle zur andern Balken oder ſogenannte Zungen.

8) Füllet den Raum mit grobem Schutt W aus.

9) Setzet die Fächer mit ſtarken Bruch- oder Quaderſteinen R aus, ſo iſt das Ueberfallwehr fertig.

Ein Wehr von Steinen zu bauen.

Dieſes iſt zwar am dauerhafteſten, es verurſachet aber auch viel mehrere Baukoſten, als die vorhergehenden. Denn 1) muß das Waſſer von allen vier Seiten verſchützet werden, 2) aus dem mittlern Raume bringt man das Waſſer mit Pump- oder Schöpfwerken heraus, und nachdem man ſolchergeſtalt einen trockenen Platz überkommen, ſo räumet man ſo tief, als es ſich will thun laſſen, in den Grund A, und ſtößt einen Roſt, und dieſer wird verfertiget wie folget. Fig. 5581 u. 5582.

1) Rammelt man nach der Länge des Wehres zu beyden Seiten in der Weite von etwa 3 Ellen Pfähle ein, doch daß ſie in der Dicke einer Schwelle über der Erde ſtehen bleiben.

2) Schneidet man an den Köpfen der Pfähle Zapfen ein.

3) Leget man die Hauptſchwellen B dergeſtalt darauf, daß die Zapfen in ihre Löcher C kommen.

4) Stößt man quer über andere Pfähle, und leget gleichergeſtalt die Querſchwellen D darauf, und verbindet ſie durch Schwalbenſchwänze mit den Hauptſchwellen, und befeſtiget die Verbindung mit hölzernen Nägeln, weil die eiſernen roſten.

5) Die Querſchwellen D verbindet man durch eine andere mit den Hauptſchwellen gleichlaufend gelegte Schwelle E.

6) In die gevierten Löcher F rammelt man Pfähle von erlenem Holze ein, ſo iſt der Roſt fertig. Auf dieſe leget man Quaderſteine, und verbindet ſie mit einander, durch mit Bley eingegoſſene Klammern. Ueber dieſe wölbet man einen Bogen, nach der Höhe, als das Wehr zu bauen erlaubt iſt, ſo iſt das ſteinerne Wehr fertig. Man kann auch das Mauerwerk nach ſo einer Figur auf den Roſt ſetzen, wie das vorhergehende Wehr gezeiget. Wenn aber Floßholz über den Damm geflößet wird, ſo iſt es beſſer, wenn man das Hintertheil ſchweifet, wie die punktirte Linie bey d Fig. 5582 zeiget; denn da ſchlägt der Damm das Waſſer von ſich, und haben die Flöſſe eine deſto beſſere Ueberfahrt.

Die Schützen macht man auf folgende Art.

1) Rammelt man zwey Reihen Pfähle a Fig. 5583 um den ganzen Ort, wo der Grundbau hinkommen ſoll, um die Hälfte ihrer Länge ein.

2) Auf dieſe leget man die Balken b.

3) Dieſe verbindet man mit Querbalken c.

4) Nagelt von Bretern Tafeln zuſammen, und ſetzet ſie vor die Pfähle a, wie die punktirten Linien ausweiſen.

5) Den Raum zwiſchen beyden Reihen der Pfähle füllet man mit Lehm, Thon oder ſonſt einer waſſerhaltenden Erde aus.

6) Mitten aus dem eingeſchloſſenen Raume bringet man das Waſſer durch Schöpf- oder Pumpwerk heraus.

Einige ſtoßen Schutze mit Spundpfählen. Allein ſie laſſen ſich nicht ſo an einander ſtoßen, daß die Spünde knapp zuſammen paſſen ſollten, und iſt dieſe Sache nicht von gutem Erfolg. Andere pflegen mit mehr Bequemlichkeit und wenigern Koſten, ſolche ausgefalzte Pfähle einzuſchlagen, und in die Falzen Breter einzuſetzen, wie Fig. 5584. Allein auch dabey iſt noch vieles zu bedenken.

E. Von den Waſſerrädern *).

Diejenigen Räder, welche ihre Bewegung entweder durch den Stoß, oder durch die Schwere, oder auch durch den Stoß und die Schwere des Waſſers zugleich in Bewegung geſetzt werden, werden Waſſerräder genannt.

Wenn das Waſſer unten an das Rad anſchlägt, ſo nennt man es ein unterſchlächtiges Waſſerrad. Dieſe werden in vier Claſſen getheilt, als **Staberräder, Strauberräder, Sackräder** und **Panſterräder.**

Die

*) Ueber dieſen Abſchnitt iſt beſonders nachzuſehen: Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des geſammten Räderwerkes. Für Müller und Zimmerleute ausgearbeitet von Heinr. Ernſt, der Mechanik und Mühlenbaukunſt Praktikus. I Th. Leipzig bey Fleiſcher dem jüngern 1802. 8.

Die **Staberräder** beſtehen aus zwey Reifen oder Kränzen a a, zwiſchen welchen die Schaufeln b eingezapft ſind. Die Breite richtet ſich nach der Quantität des Waſſers, ſie können 2 bis 2½ Ellen breit ſeyn. Die Weite der Schaufeln kann 16, 18 bis 20 Zoll ſeyn, denn wo viel Waſſer iſt, da leiden die Waſſerräder keine enge Schaufelung. Fig. 5585. Fig. 5564 zeigt den Grundriß einer Stabermühle mit 2 Gängen.

Die **Strauberräder** aber haben nur einen Reifen D, und die Schaufeln e ſtehen auf deſſen Stirn, und werden an die Stelzen f mit zwey hölzernen Nägeln angenagelt; auch werden die Schaufeln e mit Riegeln g an beyden Enden befeſtiget, damit ſie dem Druck des Waſſers widerſtehen. Fig 5586. In Fig. 5563 ſieht man den Grundriß einer Straubermühle mit 2 Gängen.

Die **Sackräder** werden gleichfalls von zwey Reifen gemacht, und werden in kleinen Flüſſen gebrauchet, wo nicht hinlängliches Gefälle vorhanden, daß man ein oberſchlächtiges Rad anbringen kann. Sie werden mit gebrochenen Schaufeln gefertigt, und wird die Kröpfung, wo das Waſſer in das Rad ſchießt, nach der Peripherie des Rades gelegt. Man pfleget ſie auch, wenn bey einem Staber- und Strauberrade das Gefälle über 2 Ellen iſt, anſtatt derſelben zu gebrauchen, damit das Waſſer nicht über die Schaufeln ſpringen kann. Figur 5587. (Man ſehe aber das oben S. 233 geſagte.)

Dieſe drey Arten Räder liegen mit den Wellen auf ihrem Lager, und können nicht nach dem Steigen und Fallen des Waſſers geſtellt werden, ſondern die Gerinne A ſind mit Schutzbretern verſehen, damit man viel und wenig Waſſer auf die Räder laſſen kann. Wie dergleichen Lager beſchaffen, iſt bey B an dem Strauberrade Fig. 5586 zu erſehen.

Panſterräder haben ebenfalls zwey Reifen aa, und ſind von den Staberrädern nur der Weite nach unterſchieden; denn ſie ſind 5, 6 bis 7 Ellen breit, auch werden die Schaufeln b noch in der Mitte mit Riegeln m befeſtiget, und üben daher eine große Gewalt aus; treiben gemeiniglich zwey Gänge, und können nur in großen Ströhmen gebraucht werden. Dieſe Räder können auf- und niedergelaſſen werden; denn die Zapfen der Welle liegen in Gattern n, welche zwiſchen zwey Säulen o in Falzen auf- und niedergehen, und an Ketten p hangen, und Panſterketten heißen. Dieſe Ketten p gehen um die Welle Q, welches die Ziehwelle heißt; an dieſer Welle iſt ein Stirnrad (welches 80 Kämme haben kann), welches in eine Kompftwelle eingreift, an deſſen Welle iſt eine Ziehſcheibe mit 32 bis 36 Sproſſen, dadurch kann dieſes Rad aufgezogen, auch niedergelaſſen, und nach dem Steigen und Fallen des Waſſers geſtellt werden. Fig. 5588.

In dieſer Figur 5588 iſt nur der äußerſte Ziehgatter mit ſeinen Gatterſtäben vorgeſtellt; denn an dem innern Ende der Welle iſt ſelbiger auf gleiche Art beſchaffen; und wie ſich die Panſterketten außen um die Ziehwelle Q aufwickeln, ſo geſchieht es auch an der innern Seite.

Wenn Panſtermühlen ohne Ziehzeug erbauet werden, ſo wird es **Stockpanſter** genannt. Es werden gleichfalls an jedem Ende der Waſſerrad-Welle zwey Säulen E geſetzt, welche wie eine Hebe ausgefalzet werden, damit der Riegel F mit der Welle G auf- und niedergebracht werden kann. Siehe Fig. 5589.

Wenn das Waſſer, welches eine Mühle oder andere Maſchine umtreibt, oben auf das Rad geleitet wird, ſo nennt man es ein oberſchlächtiges

Waſſerrad. Dergleichen können erbauet werden, wenn der Fluß 4, 5, 6, 7, 8, bis 16 Ellen Gefälle hat; denn je höher das Rad, deſto mehr thut die Mühle oder Maſchine Dienſte.

Sie werden gleichfalls aus zwey Reifen A gemacht; die Schaufeln B werden ſchief in die Reifen eingeſetzt, welches die Duckung genannt wird.

Inwendig bey C wird ein Boden genagelt, daß das Waſſer nicht durch das Rad fallen kann, ſondern die Schaufeln gießen ſelbiges unten bey D wieder aus. Siehe Fig. 5590.

Man pflegt zwar auch **oberſchlächtige Räder** zu machen, wenn etwa nur drey Ellen Gefälle vorhanden, welches **Walzenräder** genannt werden. Sie müſſen ſehr breit ſeyn, daß viel Waſſer darauf geſchlagen werden kann, wenn die Mühle gute Dienſte thun ſoll. Fig. 5591.

Man hat noch eine Art von Waſſermühlen, welche **Schiffmühlen** genannt werden. Dieſe Mühlen werden in ſo großen Ströhmen angelegt, wo kein Wehr oder Damm angebracht werden kann; oder, wenn er auch angebracht werden könnte, viele tauſend Thaler Koſten verurſachen würde, wenn das Waſſer in ein Gerinne geleitet werden ſollte. Es werden ſelbige auf zwey an einander befeſtigte Schiffe gebauet, die man gut verankern und mit ſtarken Seilen am Lande befeſtigen muß. Das eine E heißt das Wellſchiff, weil auf demſelben die Welle des Waſſerrades ruhet; Fig. 5592. Das andere das Hausſchiff, weil ſich auf demſelben das Gebäude der Mühle befindet. (Das Hausſchiff iſt in dieſer Figur nicht vorgeſtellt.) Sie können von einem Orte zum andern gebracht werden, und heben und ſenken ſich mit dem Steigen und Fallen des Waſſers.

Was

Was aber die Bauart eines ſolchen Rades betrifft, ſo wird es nicht, wie die Panſter-, Staber- und oberſchlächtigen Waſſerräder von zwey Reifen zuſammengeſetzt, ſondern nur aus Armen a. Dieſe ſind in die Welle C mit einem mit Schwalben geſchwänzten Zapfen 4 Zoll tief eingezapft; ihre Stärke kann 3½ Zoll, und die Breite 5 Zoll ſeyn; die Länge richtet ſich nach der Höhe des Waſſerrads. Jede Schaufel bekommt 4 ſolche Arme a. Auf dieſe werden gedachte Schaufeln am Ende derſelben mit zwey Nägeln befeſtiget, und zwiſchen den Armen mit Sperrſtöcken oder Riegeln b, ſo von einer Schaufel bis zur andern reichet, verwahret, damit ſie dem Druck des Waſſers widerſtehen können. Ein ſolches Rad hat gemeiniglich 12 Schaufeln; und weil jede Schaufel 4 Armen hat, ſo werden 48 Arme dazu erfordert. Die Schaufeln können 9 Ellen lang und 1 Elle breit ſeyn. Die Höhe des Rades iſt 6½ bis 7 Ellen.

Man hat außerdem auch noch **horizontale Waſſerräder**, deren man ſich in gebirgigen Gegenden einiger Länder bedient. In Deutſchland kommen ſie indeſſen ſeltener vor, weil man die oberſchlächtigen Räder ihnen vorziehet, wenn das Waſſer hinlänglichen Fall hat. Ihre Struktur ſoll weiter unten gezeigt werden. Eben ſo auch die Structur der **Fluthräder**, welche an einigen Orten an der Seeküſte, wo die Ebbe und Fluth hin und hergehende Ströhmungen verurſacht, üblich ſind.

Alle Mühlen, oder andere Maſchinen, erhalten ihren Nahmen vom Waſſerrade. Iſt es ein Staberrad, ſo wird die Mühle **Staberzeug**, iſt es ein Panſterrad, ſo wird die Mühle **Panſterzeug**, iſt es ein oberſchlächtiges Waſſerrad, ſo wird die Mühle **oberſchlächtiges Zeug** ꝛc. genannt.

Von

Von Verfertigung der Radeſtühle *)

Nachdem wir die Benennung der verſchiedenen Waſſerräder angeführt haben, ſo wird es nun nöthig, die Zurüſtung zu beſchreiben, worauf dieſelben bequem verfertiget werden können, und dieſe Zurüſtung heißt der **Radeſtuhl**. Dieſer beſteht aus 4 Balken a, b, c, d, Fig. 5593. Beſagte Balken ſind 12 bis 18 Zoll länger, als das darauf zu verfertigende Rad Höhe haben ſoll. Die Stärke derſelben kann 6 bis 8 Zoll ſeyn. In der Mitte dieſer zuſammen geſchloſſenen Balken wird ein Holz f welches 4 bis 5 Zoll ſtark iſt, mit einem ſchwalbenſchwänzigen Zapfen feſt eingelegt. Genau in der Mitte dieſes erwähnten Holzes wird ein Loch gebohret, in welches ein anderes rund gedrehetes Holz eingeſteckt wird; dieſes Holz wird der Mönch genannt. Siehe Fig. 5594. Dieſes Holz oder Mönch hat zwey runde Zapfen a b, wovon der eine a etwa $1\frac{1}{2}$, der andere b aber 1 Zoll ſtark ſeyn kann. Hat man alſo dieſe oben gedachten Balken zuſammen geſchloſſen, ſo werden Beine nach beliebiger Höhe eingeſetzt, die die vorgezeichneten Löcher anzeigen.

Man kann auch noch zwiſchen die Balken des hier beſchriebenen Radeſtuhls 4 Bockhölzer Fig. 5593 e, e, e, e beſonders einlegen. Dieſe Bockhölzer haben den Nutzen, daß man auf einem ſolchen Radeſtuhle große und kleine Räder machen kann, weil ſonſt im letztern Falle die Felgen zu kurz ſind, folglich nicht aufgelegt werden könnten. Auf dieſe Art iſt dem Uebel abgeholfen, und man hat nun eine Vorrichtung, daß man beyde, große und kleine Räder darauf verfertigen kann.

Um

*) S. Ernſt a. a. O. S. 12 ſt.

Um nun ein Rad darauf zu verfertigen, ſo verfährt man folgendergeſtalt:

1) Suche man das gehörige Viertelmaß oder die Länge einer Felge a b Fig. 5595, (Was das Viertelmaß iſt, ſoll weiter unten ausführlicher geſagt werden.)

2) Nun nimmt man den Radzirkel Fig. 5596 (welcher etwas groß gezeichnet worden, um die Sache deutlicher zu machen), legt denſelben mit dem äußerſten Loche a auf den Mönch, und verreißt die Felge auf der äußern Peripherie. Iſt dies geſchehen, ſo hebt man

3) denſelben aus, und legt ihn in das andere Loch auf gedachten Mönch b und verreißt die Felge inwendig. Nun hauet oder ſäget man

4) das Holz nach den verzeichneten Riſſen aus, hobelt es winkelrecht ab, und ſo iſt eine Felge fertig, nach welcher alsdann weiter die andern verriſſen, und auch ausgebögt werden können.

Ehe man alle Felgen auf der äußerſten und innern Seite rein abhobelt, müſſen ſich erſt auf der Schwartenſeite, wo dieſelben zuſammengelegt werden, genau nach einer geraden Bahn (wozu man ſich eines geraden Richtſcheits bedienen kann) mit dem Fügehobel abgerichtet werden, und wenn dieſes geſchehen iſt, noch einmahl aufs Reine verriſſen, und alsdann das wenige Holz vollends ausgeböget werden. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man des langen Auf- und Nachbeſſerns überhoben ſeyn kann.

Sind alle Felgen fertig, ſo fängt man an, den Reif (oder Scheibe) zuſammen zu ſtoßen. Dies geſchieht alſo:

1) Leget man die Felge a Fig. 5595 auf den Radeſtuhl; auf dieſe legt man zwey andere c und b (nähmlich auf den bezweckten Ort der Anle-

gung).

gung), und ſieht zu, ob ſie gehörig zuſammenpaſſen; wo nicht, ſo beſſert man noch mit einem Hobel nach, bis ſie genau paſſen. Iſt man damit fertig, ſo werden

2) vier eiſerne Zwingen angelegt, und dieſe drey Felgen vermittelſt aufgeſchlagener Keile, unter die Zwingen zuſammengezogen. Da, wo die oberſten Felgen zuſammenſtoßen, und der Stoß noch nicht paßt, ſchneidet man mit einer genau geſchränkten Säge dazwiſchen hinein, zieht die obern Felgen wieder zuſammen, und continuiret damit, bis ſie gehörig paſſen.

3) Iſt alſo der Stoß, der Ordnung gemäß, gehörig zuſammen, ſo verzeichnet man die Nägel und bohret die Löcher, und nagelt ſie zuſammen; alsdann wendet man

4) dieſe drey zuſammengenagelten Felgen um, und ſtößt zwey andere daran (unter Beobachtung obiger Regeln), und fährt damit ſo lange fort, bis alle Felgen, zuſammen geſetzt, eine Scheibe oder Reifen bilden; man merke aber wohl, daß, bey jeder Anſtoßung anderer Felgen, der Reif oder Scheibe allemahl in Zirkel gelegt werden muß.

Weil hier die Rede von einem Waſſerradreifen iſt, ſo muß man bey der Eintheilung der Nägel und Schaufeln vorzüglich darauf ſehen, daß keine Schaufel oder Nagel auf einen Stoß oder Arm treffen darf; es muß alles mit der größten Genauigkeit gearbeitet werden.

Zur Abſtechung der Felgenlänge bedienet man ſich eines ſogenannten Stangenzirkels oder Viertelmaßes, wie es die Müller nennen, welches Figur 5597 abgezeichnet iſt. Daſſelbe beſteht nähmlich aus zwey gedrehten Hölzern a und b, durch welche ein Stückchen Latte gelocht wird. Bey a wird der Zapfen feſt gemacht, bey b aber wird das Loch

etwas weiter gelaſſen, damit man oben einen Keil c daraufſchlagen kann, um gedachtes Holz an der Latte hin- und herſchieben, und vermittelſt dieſes Keils daſſelbe, nach jedem Punkte der verſchiedenen Felgenlängen, ſtellen zu können. Fig. 5598 iſt der eiſerne Zahn, welcher zur Verreißung der Felgen an den Radezirkel Fig. 5596 angeſchraubt werden kann, wie ſolches praktiſchen Mühlenbauern ſchon bekannt iſt.

Um Anfängern ſowohl, als auch bereits praktiſchen Arbeitern mehr Bequemlichkeit bey Erbauung der Räder zu verſchaffen, ſoll hier ein Radeſtuhl mit einer Theilſcheibe zu machen angewieſen werden. Man mache ſich von gutem harten Holze

1) eine runde Scheibe, Fig. 5599 a, und reiße nach Belieben verſchiedene Zirkellinien, als b, c, u. ſ. w. darauf.

2) Theile man gedachte Zirkellinien nach der Zahl der Kämme, welche in die Räder kommen ſollen, richtig und accurat ein. Dann bohre man

3) durch jeden abgeſtochenen Theilungspunkt ein gerades winkelrechtes Loch durch die Scheibe, welches $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll ſtark ſeyn kann.

4) Paſſe man genau durch das Centrum der Scheibe ein wohl abgedrehtes rundes Holz d, welches oben mit einer Schraube verſehn iſt die ſo lang geſchnitten wird, daß ſie etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in den beweglichen Theilungsſtab e gehe; der Stab kann 1 und $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſeyn.

5) In dieſen Theilungsſtab e muß ein längliches Loch f, welches etwa $\frac{1}{2}$ Zoll ſtark ſeyn kann, gemacht werden; darein mache man

6) eine Schraube g, Fig. 5600, welche oben bey g mit einer Mutter verſehen iſt, und unten bey h einen Abſatz hat, damit der Theilungsſtab richtig aufliegen kann. Unter dieſem Abſatze bekommt dieſe Schraube eine kegelförmig zugedrehte Spitze, damit man dieſelbe bequem in die Theilungslöcher der Scheibe einſetzen kann.

Das Loch f muß man ſo lang machen, daß die Schraube in alle Theilriſſe verſchoben werden kann.

7)

7) An dieſe Scheibe a mache man noch vier Schrauben i, i, i, i, welche ganz zuäußerſt an die Peripheri geſetzt werden, und mache ſie ebenfalls mit Muttern; damit aber die Scheibe darauf ruhe, verſehe man ſie mit einem Abſatz, und überdieß noch mit einem Kopf an dem untern Ende der Schraube, damit, wenn die Scheibe aufgeſchraubt wird, ſich gedachte Schrauben nicht durchziehen können. Andere Kleinigkeiten ſind überdieß aus der Zeichnung zu erſehen.

Der Gebrauch dieſer Theilſcheibe iſt folgender: z. B man wollte ein Kammrad verfertigen, welches 56 Kämme und 4 Zoll Theilung haben ſollte, ſo procedire man alſo:

1) Suche man den Theilriß und ſtoße das Rad zuſammen, und richte es gehörig ab. Nun fängt man an, folgendermaßen einzutheilen:

2) Man ſchraube die Theilungsſcheibe a, Figur 5595 auf den Radeſtuhl k k k auf, und zwar dergeſtalt, daß ſie mit dem Rade a, b, c, und ihrer eigenen Fläche a horizontal ſtehe.

3) Stelle man die Schraube l in dem langen Loche des Theilungsſtabes e auf denjenigen Zirkel, wo 56 Löcher eingebohret ſind, als ſo viel das hier angenommene Rad Kämme bekommen ſoll. Dann lege man

4) dieſen auf den Stoß des Rades, (wohin nähmlich der erſte Kamm kommen muß), und mit der Schraube l in das Loch der Theilſcheibe. Weil nun hier der Stoß den Kamm bemerkt oder bezeichnet, ſo braucht man hier keine Linie am Theilungsſtabe wegzuziehen, ſondern man hebt den Theilungsſtab mit der Schraube aus, ſetzt ihn in das andere Loch auf dem Theilriſſe der Scheibe, und zieht für den zweyten Kamm hart an dem Theilungsſtabe eine Linie mit einem ſcharfen Zirkel. Da, wo dieſe Linie 1 den Theilriß des Rades a, b, c durchſchneidet, iſt der Punkt zum zweyten Kamme, wie ſolches die punktirten Linien 1, 2, 3, 4 deutlich zeigen. Auf dieſe Art fährt man fort, bis man ganz herum iſt.

Durch dergleichen Theilungsſcheibe kann man ein Rad ſehr richtig und geſchwind eintheilen, und es wäre zu wünſchen, daß man in jeder Mühle eine auf das daſelbſt befindliche Zeug eingerichtete Theilſcheibe verfertigte, indem ſie zu jedem Radeſtuhl an-

wendbar zu machen iſt. Man erhält durch dieſe Theilſcheibe den Vortheil, das Viertelmaß geſchwind zu finden, ohne daß man erſt durch mechaniſche Eintheilung mit dem Zirkel ſich bemühen, viel weniger durch Rechnung ſuchen muß, welches auch manchen eine große Schwierigkeit machen würde.

Man darf nur verſchiedene Theilriſſe auf dieſe Scheibe machen, z. B. zu 4, 5, 6, 7, bis 8 Stücken u. ſ. w. und nach obigen Regeln verfahren, ſo hat man das Viertelmaß gleich. Hätte man den Theilriß auf der Theilſcheibe zu zwölf Stücken gemacht, ſo kann man auf dieſen auch das Viertelmaß zu vier Stücken finden; man darf nur den Theilungsſtab mit der Schraube in die Löcher 1, 3. 6, 9, 12 ſetzen, ſo iſt man damit fertig. Ingleichen zu acht Stücken, ſo darf man nur einen Theilriß auf die Theilſcheibe machen, und acht Löcher hineinbohren, und in gedachte Löcher den Theilungsſtab mit der Schraube ſetzen, ſo hat man das Achtelmaß auch, welches alles ein jeder leicht einſehen kann. Es wäre freylich der Sache angemeſſener, wenn man z. B. ein Rad von acht Stücken im Umkreiſe machte, daß man ſagte, man ſuche oder mache das Achtelmaß, und nicht das Viertelmaß. Weil es aber ein angenommenes und gebräuchliches Handwerkswort geworden iſt, ſo haben wir es auch hier, beybehalten.

Es würde ſich kein ſchicklicherer Ort finden, vom **Viertelmaße** zu reden, als hier bey Verfertigung der Radeſtühle. Wir wollen daher gleich anweiſen, wie die Viertelmaße von 4 bis zu 16 Stücken mechaniſch gefunden werden.

1) Das Viertelmaß zu finden, wenn das Rad aus 4 Stücken ſoll gemacht werden.

Aufloſung.

Man theilet den Radius oder die halbe Höhe des Rades in zwölf gleiche Theile, und ſticht noch 5 darüber, ſo ſind es 17; dieſe 17 Theile geben das Viertelmaß zu 4 Stücken oder Felgen im Umkreiſe.

2) Das Viertelmaß zu 5 Stücken zu finden.

Aufloſung.

Man theilet die halbe Höhe des Rades in 23 Theile und ſticht noch 4 darüber, ſo ſind es 27; dieſe geben das 5telmaß.

Oder:

Oder:

Man ſuche erſt das Viertelmaß zu 4 Stücken; wenn dieſes geſchehen iſt, ſo theile man den Bogen, den das Viertelmaß abſticht, in 5 gleiche Theile, und nehme 4 Theile zum Viertelmaße.

3) Zu 6 Stücken gibt der Radius oder die halbe Höhe des Rades das 6telmaß.

4) Das Viertelmaß zu 7 Stücken zu finden.

Aufloſung.

Man theile die halbe Höhe eines Rades in 15 Theile und laſſe 2 Theile zurück, ſo geben 13 das 7telmaß.

5) Das Viertelmaß zu 8 Stücken zu finden.

Aufloſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 17 Theile und laſſe 4 Theile weg, ſo geben 13 das Achtelmaß.

6) Das Viertelmaß zu 9 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 19 Theile und laſſe 6 Theile weg, ſo geben dieſe 13 das 9telmaß.

7) Das Viertelmaß zu 10 Stücken zu finden.

Aufloſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 21 Theile und laſſe 7 Theile weg, ſo geben 14 das Zehntelmaß.

8) Das Viertelmaß zu 11 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile und laſſe 10 weg, ſo bleiben 13, dieſe geben das 11telmaß.

9) Das Viertelmaß zu 12 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 29 Theile und laſſe 14 weg, ſo bleiben 15, dieſe geben das 12telmaß.

NB. Man kann auch den Bogen des 6telmaßes in 2 Theile theilen, ſo gibt ein ſolcher Theil das 12telmaß auch.

10) Das Viertelmaß zu 13 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 34 Theile, und laſſe 18 weg oder zurück, ſo bleiben 16, dieſe geben das 13telmaß.

11) Das Viertelmaß zu 14 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 9 Theile, und laſſe 5 weg, ſo geben 4 das 14telmaß.

12) Das Viertelmaß zu 15 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 12 Theile, und laſſe 7 weg, ſo geben 5 das 15telmaß.

13) Das Viertelmaß zu 16 Stücken zu finden.

Auflöſung.

Man theile die halbe Höhe des Rades in 23 Theile, und laſſe 14 weg, ſo geben 9 das 16telmaß.

Die höchſten Räder bey Mühlen und andern Maſchinen werden nicht über 16 Stücken gemacht, weil ein dergleichen Rad ſchon 16 bis 17 Ellen hoch wird. Geſetzt aber, es käme der Fall vor, daß man ein Rad von 24 Stücken machen ſollte, ſo darf man nur das 12telmaß ſuchen, auf einen Bogen von gedachtem Rade ſtechen, und denſelben in zwey gleiche Theile theilen, ſo gibt ein Theil das 24telmaß; und ſo verfähret man bey jedem Rade, das mehr Stücke bekommt, als die oben angeführten. Man kann die Viertelmaße auch durch mathematiſche Berechnung finden; zu dem gegenwärtigen Zwecke genügt die angegebene Methode aber um ſo mehr, da ſie jedem Mühlenbaumeiſter verſtändlich iſt.

Vom Bau der Waſſerräder.

Jede Maſchine, die durch ein **unterſchlächtiges Waſſerrad** bewegt wird, muß nach den Grundſätzen der Mühlenbaukunſt wie es auch Stieglitz in ſeiner Encyklopädie angibt, ſo angeordnet werden, daß die Geſchwindigkeit der umlaufenden Schaufeln, dem dritten Theile der Geſchwindigkeit des Aufſchlagewaſſers gleich iſt, wenn ſie die beſtmöglichſten Dienſte leiſten ſoll. Es ſey ein unter-

unterſchlächtiges Waſſerrad 8 Ellen = 16 Fuß hoch, ſo iſt der Halbmeſſer bis an die Mitte der Schaufeln gerechnet = 8′ oder 4 Ellen: alſo die Peripherie = 50′, 3$\frac{1}{7}$″. Iſt nun das Gefälle 4 Fuß groß, ſo findet man in der oben bey Seite 74 befindlichen Silberſchlagiſchen Tabelle die Geſchwindigkeit des Aufſchlagewaſſers = 15′, 6″. Hiervon gibt nun der dritte Theil = 5′, 2″, die Geſchwindigkeit für den Umlauf des Waſſerrades, womit die Maſchine den größten Effekt leiſtet, und die Umlaufszeit des Waſſerrades iſt = 10 Secunden.

Die Höhe der unterſchlächtigen Waſſerräder wird folgendermaßen gefunden, Man muß ſich zuvörderſt erkundigen und unterſuchen, wie hoch das Waſſer bey gewöhnlichen großen Fluthen anwächſt und über die Ufer geht, und hiernächſt, wie tief der Boden des Gerinnes nach dem vorhandenen Gefälle des Mühlgrabens gelegt werden kann. Aus dieſen beyden Stücken kann man alsdenn die Höhe des Waſſerrades beſtimmen. Denn man muß den Fußboden der Mühle, wo der Beutelkaſten ſteht, wenigſtens ſo hoch legen, als das Waſſer bey entſtehenden Waſſerfluthen anwächſt, damit er alsdenn nicht im Naſſen liegt. Nun mißt man die Höhe oder Tiefe von dem Boden des Gerinnes bis auf den Ort, wo der Fußboden der Mühle zu liegen kommt; dieſer ſey z. B. 3 Ellen; dazu rechnet man die Erhebung der Schwellen, die wir, da ſie nicht zu niedrig und dem Erdboden zu nahe liegen dürfen, $\frac{3}{4}$ Elle hoch annehmen wollen, und ferner den halbrn Durchmeſſer der Welle des Rades, den man auch $\frac{3}{4}$ Elle annehmen kann, ſo wird dieſes zuſammen 4$\frac{1}{2}$ Elle ausmachen, welches der halbe Durchmeſſer des Waſſerrades iſt, daher das ganze Rad 9 Ellen im Durchmeſſer erhalten wird.

Die Stücke und Theile eines unterſchlächtigen Waſſerrades ſind folgende: 1) Die **Welle** nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen. Die Länge der Welle iſt verſchieden. Die Länge des Halſes aber muß 15 bis 18 Zoll, und von da bis an das Stirn- oder Kammrad, wenigſtens 1 Fuß ſeyn, damit der Wellzapfen gehörig eingelegt und befeſtigt werden könne, und die Löcher der Arme des Waſſerrades nicht zu nahe an das Ende kommen. Die Wellzapfen müſſen 4 bis 5 Zoll lang und 3 bis 4 Zoll dick ſeyn. Die daran befindliche breite Seite, die der **Bläuel** heißt, muß 15 bis 18 Zoll lang, vorn am Zapfen 15 Zoll und hinten 17 Zoll breit ſeyn, und durchgehends gleiche Dicke von $\frac{1}{4}$ Zoll haben. Die Ringe der Welle müſſen $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ſeyn. 2) Die **Arme**, deren Länge dem Durchmeſſer des Rades gleich, und deren Stärke gemeiniglich 5 bis 6 Zoll breit und 4 Zoll dick iſt. 3) Der **Kranz** iſt 3 bis 4 Zoll dick und 12 bis 14 Zoll breit. 4) Die **Schaufeln**, deren Länge ſich nach der Breite des Rades richtet. Ihre Breite iſt 12 bis 14 Zoll und ihre Stärke oder Dicke $1\frac{1}{2}$ Zoll. Der Zwiſchenraum von einer Schaufel zu der andern iſt gemeiniglich 15 bis 18 Zoll. Wo viel Waſſer iſt, da leiden die Waſſerräder keine enge Schaufelung.

Von Verfertigung der Panſter- und Staberräder *).

Da die **Panſterräder** mit den **Staberrädern** dieß gemein haben, daß ſie aus zwey Reifen beſtehen, und nur in Anſehung der Weite von ein-

*) S. Ernſt Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau. S. 25 ff.

einander unterſchieden, im übrigen aber in der Bauart einander völlig gleich ſind, ſo findet in Anſehung ihrer Verfertigung kein beſonderer Unterſchied ſtatt; denn wenn man z. B. ein Panſterrad, welches 24 Schaufeln im Umkreis, oder 6 in einem Viertel hat, verfertigen ſoll, ſo wird nach eben den Regeln, wie gedachtes Panſterrad verfertiget wird, auch ein Staberrad gemacht, welches nähmlich gleiche Anzahl Schaufeln mit dem Panſterrade hat.

Die Höhe der Panſterräder iſt ſehr verſchieden; ſie wird eigentlich von der Geſchwindigkeit des Waſſers und deſſen Gefälle beſtimmt, wie es vorhin bemerkt worden. Auch iſt bereits geſagt worden, daß, wo viel Waſſer iſt, auch die Entfernung der Schaufeln von einander größer ſeyn müſſe, als wo man weniger Waſſer hat. Auf dieſe Art können demnach Panſterräder nicht einerley Höhe haben. Es gibt deren von 6, 7, 8, 9 bis 10 Ellen hoch. Gemeiniglich nimmt man ſechs Arten derſelben an, welche nach der Anzahl der Schaufeln, die in einem Viertel des Rades befindlich ſind, benennet werden. Als da ſind

1) Sechsſchauflichte, oder deutlicher zu ſagen, wo das ganze Rad 24 Schaufeln im Umkreis hat.

2) Siebenſchauflichte, oder wo das Rad 28 Schaufeln im Umkreis hat.

3) Achtſchauflichte.

4) Neunſchauflichte.

5) Zehnſchauflichte, und endlich

6) Elfſchauflichte Panſterräder.

Ein Panſterrad zu verfertigen, welches 24 Schaufeln im Umkreis oder 6 in einem Viertel hat.

Auf=

Aufloͤſung.

1) Weil dieſe Raͤder von 8 Felgen (oder Stuͤcken) im Umkreis gemacht werden, ſo ſucht man erſtlich das Achtelmaß, und zwar alſo: man ſchnuͤret auf eine Pfoſte einen zarten Schnurſchlag und ſticht die halbe Hoͤhe des Rades a b, Figur 5601 und 5602 darauf; wenn das geſchehen iſt, ſo theilet man nach oben, S. 263. dieſelbe in 17 gleiche Theile, und nach 13 von dieſen 17 ſtellet man den Stangenzirkel, welcher die Laͤnge des 8telmaßes c d beſtimmt.

2) Hat man nun die Felgen alle ausgebogen, und faͤngt man an, den Reifen zuſammen zu legen, ſo verfaͤhrt man alſo: man theilet die Laͤnge der untern Felge c d in 9 gleiche Theile, und auf den 4ten Theil e legt man die obere Felge, daß alſo hier bey dieſem Reifen 4 Theile links und 5 Theile rechts fallen; ferner kommen auch von e bis d 5 Paar, und von c bis e 4 Paar Naͤgel, daß alſo jede Felge 9 Paar Naͤgel bekommt, folglich 3 Paar Naͤgel zwiſchen jede Schaufel kommen.

3) Iſt noch zu bemerken, daß, wenn man ein Rad aus zwey Reifen (oder Scheiben) macht, der eine allemal rechts, und der andere links angelegt werden muß, z. B. bey dem erſten Reifen Fig. 5601 wo man bey e angelegt hat, fallen auf der untern Felge c d 5 Theile rechts, und auf dieſe Seite kommt auch der Laſchen f nebſt dem Arm hin zu liegen, und auch die Schaufelkeile. Bey dem zweyten Reifen Fig. 5602 muͤſſen die 5 Theile c, e links fallen, und wider auf dieſe Seite kommt auch der Laſchen f mit dem Arm hin, wie auch die Schaufelkeile. Beobachtet man alſo dieſe Regeln, ſo werden, wenn das Rad gehaͤngt iſt, die Laſchen, Stoͤße und Schaufelkeile ordentlich

auf

auf einander treffen, und alles hat alſo ſeine richtige Proportion.

Was die Arme bey den Panſterrädern anbetrifft, ſo werden ſolche gemeiniglich 4 Zoll ſtark und 5 Zoll breit gemacht; jedoch beſtimmt ihr Maß die Stärke des Reifes. Weiter werden ſelbige mit einem Kamm (wie das Stück eines Arms Fig. 5603 zeigt) in die Reifen eingelegt, und alsdann der Laſchen, (welches ein Stück Pfoſte 4 Zoll ſtark und ſo lang, als die Weite der Schaufeln iſt, ſeyn muß). So viel nun der Arm über den Reifen ſteht, um ſo viel wird der Laſchen genau eingeſchnitten und über den Arm gelegt, und zu ſeiner Befeſtigung noch mit 5 Nägeln durch den Reifen angenagelt, wie ſolches aus der Zeichnung deutlich zu ſehen iſt. Ferner iſt wohl zu merken, daß, wenn man die Arme in ein Rad einlegt, (dieſe Regel gilt bey allen Rädern), man keinen Arm, wo ſelbiger mit dem inwendigen Aechſel a, Fig. 5603 anſtehet, ſcharf hineinſchlagen darf, ſondern es muß dieſes nur mit einem mäßigen Druck vermittelſt der Hände geſchehen, vornehmlich bey Waſſerrädern; denn dieſes iſt eben die Urſache, daß hernach die Stöße ſich auseinander ziehen, und noch überdieß das ganze Rad ſich aus dem Cirkel verwirft, folglich nicht mehr rund gehen kann, und alsdann einen ungleichförmigen Gang bey der Mühle oder andern Maſchine verurſacht. Eine bekannte Sache iſt es, daß das Holz nicht nach der Länge der Jahre, ſondern nach der Seite derſelben aufquellet; weil nun der Arm in der Welle ſeinen feſten Ort hat, und von ſelbigem nicht weichen kann, auch der Länge nach auf der Seite der Felgen anſteht, ſo quillt das Holz von der Felge (vermöge der ſeitwärts laufenden Jahre) auf. Dieſe Aufquellung aber bewirkt eine ſolche Kraft

gegen den Arm, welcher nicht weichen kann, daß ſich dennoch der Reifen (vermöge der vielen Nägel) aus einander ziehen muß; iſt nun dieſes, ſo muß ſich nothwendig der Reifen (oder ein anderes Rad) auf den Stößen auch auseinander ziehen. Dieſe Aufquellung des Holzes bewirkt bey Waſſerrädern das Waſſer, bey andern aber, welche trocken gehen, die feuchte Luft.

Zu mehrerer Deutlichkeit ſind bey dieſem Rade alle beyde Reifen aufgeriſſen, und zwar aus dem Grunde, damit das Links- und Rechtsanlegen beſſer möge verſtanden werden.

Von Verfertigung der Sack-, Straub- und horizontalen Waſſerräder *).

Die Sackräder ſind zwar, wie es oben S. 232 nach des Herrn Bergrath Eiſelen Erfahrung angegeben worden, eigentlich ganz zu entbehren, indem man durch diejenige Art der Verſchaufelung, wie es Fig. 5569 und 5570, zeigt in Verbindung mit einer ſchiefliegenden Schütze, mehr ausrichten kann, als durch Sackräder, dieſe letztern ihrer Struktur wegen auch ſehr wandelbar ſind. Da man ſie indeſſen öfters anwendet und man gewöhnlich viel Rühmens davon macht, ſo iſt hier nachſolgende Anleitung zu ihrer Verfertigung nicht zu übergehen.

Ein Sackrad zu verfertigen, welches 48 Schaufeln im Umkreiſe, oder 12 in einem Viertel hat, dazu gibt Ernſt folgende Anleitung.

1) Weil dieſes Rad von 8 Stücken (oder Felgen) im Umkreiſe zuſammengeſetzt iſt, ſo ſucht man erſt das Achtelmaß. Hat man dieſes gefunden, ſo ſchneidet man

2)

*) S. Ernſt, a. a. O. S. 38 ff.

2) die Felgen nach der Länge des Achtelmaßes, leget ſie auf den Radeſtuhl, und verreißt ſolche mit dem Radezirkel, und böget ſie hernach ordentlich aus.

3) Iſt man alſo mit den Felgen bis zum Zuſammenſtoßen fertig, ſo macht man ſich von einem Brete eine Reißfelge; auf dieſe verzeichnet man die Dockung der Schaufeln und die Theilung der Nägel.

4) Nun fängt man an, die Felgen zuſammen zu ſtoßen, und zwar ſo: die untere Felge a b Fig. 5604 verſchneidet man aus dem Centro des Rades nach der Länge des Achtelmaßes gehörig ab. Die zweyte c d aber wird nach einem ſchiefen Schnitte abgeſchnitten, welcher aus dem Schaufeltheilungs-Punkte e bis dahin, wo ſich die Schaufel an die Peripherie in c anſchließet, gezogen, und an der Reißfelge oben ſo verſchnitten ſeyn muß. Dieſer ſchiefe Stoß verhindert nähmlich, daß kein Zwickel bleibt, und die Felge nicht ausſpringt.

5) Legt man die untere Felge a b nach dem Zirkel auf den Radeſtuhl, und ziehet den Schaufeltheil-Riß f e g.

6) Theilet man gedachten Schaufeltheil-Riß (der auf der Felge gezogen iſt) in 6 gleiche Theile, auf den vierten Theil von f gegen e leget man an, daß alſo 4 Theile rechts und 2 Theile links fallen. Wo nun die 4 Theile hinfallen, da kommt der Viertelſtock mit dem Arme hin; bey dem zweyten Reifen kommen aber die 4 Theile auf die andere Seite, je nachdem man den einen Reifen erſt links oder rechts anlegt, und ſo fährt man fort, bis der ganze Reifen zuſammen iſt.

Die Dockung bey einem Sackrade wird alſo gefunden:

1) O Fig. 5605. Man leget auf den Radeſtuhl eine Pfoſte, thut mit dem Radezirkel (als der halben

ben Höhe des Rades) einen Riß darauf, ingleichen nach der innern Breite der Felge ebenfalls einen Riß.

2) Ziehet man aus dem Mittelpunkte des Rades a durch die Felge c d Fig. 5605 eine Linie a b.

3) Theilet man die Breite der Felge auf dieſer Linie in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man eine Zirkellinie; dieſer iſt der Theilriß zu den Schaufeln. Und endlich

4) theilet man die halbe Höhe des Rades a b in 10 gleiche Theile, und ſticht noch einen Theil drüber, ſo ſind es 11. Dieſe 11 Theile nimmt man mit dem Stangenzirkel, ſetzet die eine Spitze in den Punkt e, und ſieht, wo die andere auf den Schaufeltheilriß hinfällt, als hier in f. Durch die Punkte f und e ziehet man eine gerade Linie f e, ſo zeigt ſolche den Schiefſtand, oder die Dockung der Schaufeln. Die Lage der Riegelſchaufel beſtimmt die Schiefe des Stoßes.

Eine andere Art, die Sackräder anzulegen, zeigt Fig. 5606, welche das Rad einer von einem Engländer bey Kopenhagen erbaueten Mühle vorſtellt, deren weiter unten noch gedacht werden ſoll.

Wenn bey dieſem eben gedachten Rade die Schütze in ſchiefer Richtung dem Rade genähert wäre, würde die Kröpfung mit der Eiſelenſchen ſehr nahe zuſammen treffen, und in dieſer Hinſicht als ſehr vortheilhaft anzuſehen ſeyn. Die Kröpfe der von Ernſt angegebenen Sackräder machen eine größere Wölbung, und die Schütze iſt beträchtlich von dem Rade entfernt. Sie ſind daher nach dem, was oben S. 214 fl. angeführt worden, als weniger vortheilhaft anzuſehen, indem das Waſſer ſeine ganze Kraft anzuwenden verhindert wird. Da ſie indeſſen bisher am üblichſten waren, ſo kann ich nicht umhin, den Grund, warum man ſie ſo bauete und die Art der Eintheilung derſelben nach des Hrn. Ernſt's Angaben hier zu berühren. Er zeigt nähmlich, daß das aus einer

Schütze ſtrömende Waſſer eine paraboliſche Richtung habe, welches man am füglichſten bey dem Gerinne oder Schlundloche einer oberſchlächtigen Mühle ſehen kann. Dieſes ſey nun eben diejenige Linie, nach welcher der obere Theil eines Kropfs bey einem Sack- und Strauberrade gewölbt ſeyn müſſe, wenn nähmlich die Kraft des Waſſers bey einem ſolchen Rade auf das vortheilhafteſte benutzt werden ſoll.

Um nun aber auch dieſe paraboliſche Linie praktiſch anwendbar zu machen, ſo iſt Fig. 5604 ein Sackrad mit ſeinem nach dieſer krummen Linie gewölbten Kropf aufgeriſſen und vorgeſtellt. Fig. 5604 zeigt ein Sackrad, welches 8 Ellen hoch iſt, und das Gefälle iſt 2 Ellen 6 Zoll. Der Kropf dazu wird nach Herrn Ernſt nun folgendermaßen verzeichnet.

1) Ziehet man eine gerade Linie h i, welche die untere Waſſerpaß-Linie vorſtellt, und

2) merket man von dieſer Linie die Höhe des Gefälles h k an, und mit dieſer erwähnten Waſſerpaß-Linie zieht man noch, nach der Höhe des Gefälles h k, eine Parallellinie k l.

3) Theilet man die halbe Höhe des Rades a m in 3 gleiche Theile, und einen von dieſen 3 Theilen nimmt man und trägt ſolchen von der äuſſern Peripherie n auf der Linie k l vorwärts nach dem Fachbaume k, wo gedachter Theil in o abſchneidet.

4) Gibt man vom Fachbaume k bis dahin, wo dieſer dritte Theil abſchneidet, (nähmlich in o) auf jede Ellenlänge des Gerinnes 1 Zoll Riſch, welches hier 2 und ½ Zoll beträgt.

5) Schneidet man mit dem halben Radius des Waſſerrades von p aus durch die Peripherie deſſelben, und bemerkt den Durchſchnittspunkt, welcher hier q iſt.

6) Von dem Durchſchnittspunkte q ziehet man mit o n wieder eine Parallel-Linie, ſolche iſt q r, und von dem Endpunkte r richtet man wieder eine ſenkrechte Linie r o auf.

7) Die Diſtanz von r bis an die Peripherie des Rades q theilet man in 3 gleiche Theile, und aus den Theilen 1 und 2 richtet man wieder ſenkrechte Linien 1, s und 2 n auf, und endlich

8) theilet man die ſenkrechte Linie von 1 bis p in 9 gleiche Theile, 2 von dieſen 9 Theilen trägt man auf der ſenkrechten Linie von u gegen 1 herunter, und bemerkt den Punkt davon, welcher hier mit 3 bezeichnet iſt. Ferner von v auf der ſenkrechten Linie gegen 2 trägt man 4 ſolche Theile herunter. Durch die Punkte dieſer Theile, als 3, 4, q ziehet man die krumme Linie p 3, 4, q, ſo zeigt ſelbige die richtige Wölbung des Kropfs. Der untere Theil des Kropfs (nähmlich von q gegen i) wird aus dem Mittelpunkte des Rades m mit dem Radius deſſelben gezogen, wovon aber der Radius einen Zoll größer ſeyn muß, als die halbe Höhe des Rades beträgt.

Dieſe Eintheilungsmethode von dem hier beſchriebenen Kropfe kann man jederzeit bey Sackzeug anwendbar machen, wo das Gefälle nicht unter 2 Ellen, und das Standwaſſer auf dem Fachbaume nicht unter 10 Zoll iſt. Ereignet ſich aber der Fall, daß man mehr Gefälle, hingegen aber weniger Standwaſſer hat, z. B. etwa 2 Ellen 18 Zoll Gefälle, dabey aber nur 8 oder 9 Zoll Standwaſſer auf dem Fachbaum iſt: ſo kann man obige Methode nicht anwenden, weil hier der Kropf etwas näher an die Peripherie des Rades gelegt werden muß. Wir wollen daher zeigen, wie auf dieſe Art der Kropf gewölbt ſeyn muß, wenn die Kraft des Waſſers gehörig benutzt werden ſoll, damit die Mühle oder andere Maſchine ihre Dienſte gehörig verrichte.

In der Praxis wird die Eintheilungsmethode von einem paraboliſch gewölbten Kropf ſo bewerkſtelliget. Am bequemſten geſchieht dieſes auf einem Boden, wo man zwey Schnurſchläge macht, die ſo weit aus einander ſind, als die Höhe des Gefälles beträgt, und die mit einander parallel ſeyn müſſen. Nun nimmt man den Radezirkel des Waſſerrades, macht mit demſelben einen Bogenriß, der ungefähr ½ Zoll von dem untern Schnurſchlage (welcher den Boden des Gerinnes unter dem Rade zeigt) abſteht, und ſticht auch hernach von der Peripherie dieſes Bogens (der nähmlich mit dem Radius des Waſſerrades

ſerrades beſchrieben iſt) ſo weit zurück, als der Fachbaum von der Peripherie des Rades vorwärts liegen ſoll, und alsdann operiret man, wie eben weitläuftig geſagt iſt. Hat man endlich den Kropfbogen gefunden, ſo hauet man ſich einen Lehrbogen darnach aus und verzeichnet die übrigen Kropfbogen nach dieſem allen.

Ein anderes Beyſpiel iſt bey Herrn Ernſt nachzuſehen.

Wie **Strauberräder** in Anſehung ihrer Structur beſchaffen ſind, iſt ſchon geſagt worden. Daher wollen wir uns nun zu ihrer Bauart ſelbſt wenden, und die Verfertigung derſelben zeigen *).

Es iſt demnach, Fig. 5607 ein Strauberrad vorgeſtellt, welches 10 Schaufeln in einem Viertel hat, und von 8 Stücken im Umkreiſe zuſammengeſetzt iſt; dieſes wird alſo verfertiget:

1) Suchet man das Achtelmaß; hat man dieſes gefunden, ſo leget man

2) eine Pfoſte auf den Radeſtuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß, und ſticht das Achtelmaß auf gedachten Bogenriß; durch die Punkte, die die Länge des Achtelmaßes beſtimmen, ziehet man

3) von dem Mittelpunkte des Rades (vermittelſt des Radezirkels, welchen man an den Mönch leget) gerade Linien, nach dieſen Linien verſchneidet man die Felgen und bearbeitet ſie vollends, bis man zur Anlegung damit fertig iſt. Damit verfährt man nun bey dieſem Rade alſo:

4) Man theilet eine Felge a b in 5 gleiche Theile, auf den zweyten Theil c leget man an, daß alſo von c bis b 3 Theile, und von a bis c 2 Theile kommen; auch bekommt jede Felge 5 Schaufeln. Mit denſelben hat es folgende Beſchaffen-

 heit:

*) S. Ernſt a. a. O. S. 51.

heit: ſie werden an Hölzer angenagelt, welche man Stelzen nennt. Dieſe Stelzen werden mit einer Säge auf die Hälfte ihrer Stärke in die Felgen eingeſchnitten; z. B. es werden gewöhnlich die Stelzen 4 Zoll ſtark gemacht, und 2 Zoll in jede Felge eingeſchnitten. Jeder Arm geht ſo weit noch heraus, daß er zugleich die Länge einer Stelze hat, welche in der Mitte der Felgen mit einem Nagel vernagelt wird. Daher hängt man ein ſolches Rad auf die Hälfte, und nagelt hernach diejenige Felge, welche den Arm bedeckt, darüber; auch bekommt der Arm, wo er unten an der Felge anſitzt, auf beyden Seiten Achſeln, damit dadurch der Reifen feſt aufſitze. Hat man alſo das Rad ſo weit fertig, und die Schaufeln gehörig an die Stelzen angenagelt, wie auch den Reifen ordentlich in die Lehre gekeilet, ſo nimmt man eine Latte, befeſtiget ſolche an irgend etwas Feſtes vor dem Rade (z. B. an die Weidebänke), und läßt an dieſer Lehre jede Schaufel durch die Muſterung gehen; trifft es nun, daß an einer noch etwas ſteht, ſo wird ſolches mit einem Hobel fein und gerade abgeſtoßen, und damit fährt man fort, bis jede Schaufel gehörig an der Lehre wegſtreicht; denn nach dem gemeinen Handwerksſprichworte muß ein Strauberrad ſo genau in der Lehre gehn, daß es einen Groſchen aus dem Kropfe ſtreicht. Iſt man nun auf der Stirne mit den Schaufeln fertig, ſo gehet man auf die Seite, und läßt ſie ebenfalls nach einer Lehre durchlaufen, bis ſie alle gleich richtig ſind: ſo iſt man damit, bis auf das Verriegeln, fertig, welches indeſſen jedem Handwerksmann ſchon vom bloßen Anſehn bekannt iſt.

Von andern Strauberrädern, beſonders zu Waſſerkünſten, gibt Ernſt weitere Nachricht.

Der **Kropf** bey einem Strauberrade iſt nach Herrn Ernſt anderen Regeln unterworfen, als bey einem Sackrade, und zwar aus dem Grunde, weil nähmlich ein Strauberrad auf ſolchen Orten angelegt werden muß, wo weniger Aufſchlagewaſſer iſt, als ein Staberrad erfordert; aber im zweyten Falle auch etwas mehr Gefälle vorhanden ſeyn muß, als im erſten Falle einem Staberrade zukommen kann. Z. B. wenn ein Staberrad nur 8 bis 9 Zoll Gefälle und das dazu gehörige Aufſchlagewaſſer hat, ſo thut die Mühle oder Maſchine ihre Dienſte; iſt aber weniger Aufſchlagewaſſer, dagegen aber mehr Gefälle vorhanden, ſo leget man in dieſem Falle ein Strauberrad an. Weil nun bey einem Strauberrade wenig Standwaſſer in dem Gerinne iſt, und die Kraft des Waſſers doch ſo benutzt werden ſoll, daß dieſes nicht nur durch die Schwere, ſondern auch durch den Stoß ſeine Wirkung an den Schaufeln des Waſſerrades ausüben ſoll, ſo muß der Kropf ſo nahe an das Rad gelegt werden, als es ſich thun läßt; nur daß beym ordentlichen Standwaſſer kein Waſſer über die Schaufeln ſpringt. Um nun die richtige Anlage von dieſem Kropfe zu bekommen, procedire man alſo:

1) Man ziehet von dem Fachbaume (oder der Höhe des Gefälles) eine Horizontallinie d e Figur 5607 bis an die innere Peripherie des Reifens.

2) Nimmt man den Zirkel, und ſetzet denſelben in den Mittelpunkt des Rades f und eröffnet ſolchen bis an das äußere Ende der Schaufel g. Nunmehr macht man

3) mit dieſer Eröffnung einen Durchſchnittspunkt durch die Horizontallinie d e; ſolcher iſt h. Von dieſem Durchſchnittspunkte h zieht man eine

gerade Linie in den Mittelpunkt des Rades; ſolche ſey h f.

4) Sticht man auf dieſe Linie h f aus dem Punkte h die Höhe der Schaufel h i hin, theilet ſelbige in 2 gleiche Theile, und aus der Mitte derſelben ziehet man auf die Horizontallinie d e eine ſenkrechte Linie, welche die Horizontallinie in k durchſchneidet.

5) Nunmehr beobachtet man, wie hoch bey gewöhnlichem Waſſer das Standwaſſer auf dem Fachbaume iſt; ſolches ſey hier 12 Zoll; auch miſſet man, wie weit es vom Fachbaume bis an die Schaufeln des Rades iſt, welches hier 4 Ellen beträgt. Weil nun aus Erfahrung bekannt iſt, daß durch den Fall das Waſſer an ſeiner Geſchwindigkeit gewinnt, hingegen an ſeiner Höhe verlieret, ſo muß man auch dieſes hier in Obacht nehmen. Man kann daher (wie aus der Erfahrung bekannt iſt) auf jede Ellenlänge 1 Zoll Riſch annehmen, welches hier auf vier Ellen Länge 4 Zoll beträgt, daß das Waſſer vor den Schaufeln des Rades tiefer iſt, als das Standwaſſer auf dem Fachbaume, und daher die ganze Höhe deſſelben 8 Zoll beträgt. Dieſe 8 Zoll nimmt man und trägt ſie von dem Punkte k aus auf der Horizontallinie d e vorwärts nach d, und bemerket den Abſchnittspunkt, welcher hier h iſt. Unter dieſen Punkt kömmt nunmehr die Kropfſchwelle ſenkrecht zu liegen. Weil nun auf jede Ellenlänge, vom Fachbaume an, 1 Zoll Riſch gegeben worden, ſo kommt ſelbige 4 Zoll unter die Horizontallinie d e zu liegen. Iſt nun die Lage der Kropfſchwelle beſtimmt, ſo zieht man

6) eine gerade Linie von der Kropfſchwelle l bis auf die Kreutzſchwelle m; dieſe Linie theilet man von m bis l in 3 gleiche Theile. Durch den

erſten Theil von l gegen m, welcher hier o iſt, fället man eine ſenkrechte Linie o n, ſo beſtimmt dieſe die Länge der obern Wölbung des Kropfs. Um nun aber auch die Wölbung oder den Bogen des obern Kropfs zu finden, theilet man

7) die halbe Höhe des Rades, nähmlich von dem Endpunkt der Schaufel g, bis zu dem Mittelpunkte f, in 2 gleiche Theile. Einen dieſer Theile nimmt man mit einem Zirkel, ſetzet denſelben unverrückt in den Punkt n, und ſchneidet mit der andern Spitze einen willkührlichen Bogen; ferner nimmt man wieder den Zirkel mit beybehaltener Eröffnung, ſetzet denſelben auf die Mitte der Kropfſchwelle l, und beſchreibt einen zweyten Bogen; wo ſich nun gedachte Bogen einander durchſchneiden, nähmlich in p, daſelbſt ſetzet man den Zirkel ein, und beſchreibt mit unverrückter Eröffnung den obern Wölbungsbogen des Kropfs, welcher l n iſt. Der untere Kropfbogen wird nach einer Zirkellinie aus dem Mittelpunkte f beſchrieben, deſſen Halbmeſſer aber einen halben Zoll größer iſt, als der Halbmeſſer des Waſſerrades (mit Einſchluß der Schaufeln).

Auch dieſe Eintheilungsmethode von einem Kropfe gründet ſich auf die bey den Sackrädern angezeigte paraboliſche Linie; denn ihre obere Wölbung macht allemahl nach dem untern Kropfe ein Stück einer ſolchen Parabel aus; nur daß der Kropf nach Verhältniß der Höhe des Stand= und Aufſchlagewaſſers eingerichtet werden muß, wie ſchon geſagt worden iſt. —

Ein jedes **oberſchlächtige Waſſerrad** muß, wie es Stieglitz bemerkt, wenigſtens 6 Fuß hoch ſeyn. Niedrige oberſchlächtige Waſſerräder, die nicht über 6 Fuß hoch ſind, nennt man, weil ſie ſehr weit ſind, **Walzenräder**. Solche

Räder können aber nie anders mit Vortheil angelegt werden, als wenn man beſtändig einer genugſamen Menge Aufſchlagewaſſers verſichert iſt, außerdem ſie, da ſich das wenige Aufſchlagewaſſer nicht zu ihrer Breite proportionirt, ſehr ſchlechte Dienſte thun. Bey wenigem Waſſer und genugſamen hohen Fall, braucht man deſto höhere Räder, vorzüglich, wenn die Maſchine Laſten heben ſoll.

Die Theile eines oberſchlächtigen Waſſerrades ſind folgende: 1) Die **Welle**, nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen. Die Länge der Wellen iſt nach Beſchaffenheit der Umſtände verſchieden, ihre Stärke aber iſt 20 bis 24 Zoll. Die Zapfen müſſen 4 bis 5 Zoll lang ſeyn, und 3 bis 4 Zoll im Durchmeſſer dick. Die an dem Zapfen befindliche breite Seite heißt der **Bläuel**, der 15 bis 18 Zoll lang, vorn am Zapfen 15 Zoll und hinten 17 Zoll breit und durchgehends $\frac{3}{4}$ Zoll dick ſeyn muß. Die Ringe müſſen $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ſeyn. 2) Die **Arme**; ihre Länge iſt dem Durchmeſſer des Waſſerrades gleich, ihre Stärke 4 Zoll in der Dicke und 5 bis 6 Zoll in der Breite. 3) Der **Kranz**, iſt 3 bis 4 Zoll dick, und 10 bis 12 Zoll breit. 4) Die **Schaufeln** oder **Zollen**, deren Länge der Breite des Rades gleich iſt. Der Zwiſchenraum zweyer Schaufeln iſt 12 bis 14 Zoll, nachdem viel oder wenig Waſſer vorhanden iſt. Denn bey vielem Waſſer kann der Zwiſchenraum der Schaufeln größer ſeyn, als bey wenigem Waſſer. Jede dieſer Schaufeln beſteht aus zwey gleich langen, aber ungleich breiten Stücken, welche im rechten Winkel an einander ſtehen und in die Kränze eingefügt ſind: das eine Stück iſt 18 Zoll breit und heißt die **Waſſerſchaufel**, das andere aber iſt nur 4 Zoll breit und heißt die **Kropfſchaufel**. Die

Dicke eines jeden Stückes iſt 1 Zoll. 5) Der Boden. Es wird die ganze inwendige Seite des Waſſerrades ringsherum mit zolligen Bretern ſo dichte verſchlagen, daß kein Waſſer durchdringen kann, und dieſer Vorſchlag heißt der Boden.

Was die Verfertigung eines oberſchlächtigen Rades anlangt, ſo gibt Ernſt dazu an einem Rade von 7 Ellen 12 Zoll Höhe und welches aus 8 Stücken im Umkreiſe zuſammen geſetzt iſt, (ſ. Fig. 5608) folgende Anleitung *).

1) Suchet man das Achtelmaß. Hat man dieſes gefunden, ſo leget man

2) eine Pfoſte auf den Radeſtuhl, thut mit dem Radezirkel einen Bogenriß (nach der in- und auswendigen Seite der Felge); auf dieſen äußerſten Bogenriß ſticht man alsdann das Achtelmaß, leget den Radezirkel an den Mönch, und zieht durch die Grenzpunkte des Achtelmaßes vom Mittelpuncte d heraus gerade Linien; nach dieſen verſchneidet man alsdann die Länge der Felge.

3) Hat man dieſes verrichtet, ſo büget man die Felge nach den vorgeriſſenen Cirkelriſſen ſo wohl in- als auswendig genau aus, richtet ſie auf der Schwartenſeite mit einem Fügehobel genau ab, und verzeichnet die Anzahl der Schaufeln, ſo viel nähmlich eine Felge bekommt, nebſt der Dockung (oder dem Schiefſtand derſelben), ingleichen auch die Nägel (wovon zwiſchen jede Schaufel ein Paar kommen), und bohret auf den Punkten, die die Nagellöcher bezeichnen, die Löcher durch: ſo iſt eine Felge fertig, welche man die Reißfelge nennt.

4) Alsdann verreißt man nach gedachter Reißfelge die andern Felgen, und büget ſie aus dem

*) S. Ernſt Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau. S. 61 ff.

dem gröbſten aus, richtet ſie hernach alle ab (auf der Schwartenſeite), leget ſie auf den Radeſtuhl, verreißt, vermittelſt des Radezirkels, dieſelben aufs Reine, und hobelt ſie genau und winkelrecht mit der abgerichteten Seite ab; ſo ſind die Felgen bis zu der Anlegung fertig.

5) Die Anlegung wird nun bey dieſem Rade alſo gemacht. Man leget eine Felge auf den Radeſtuhl genau im Cirkel; alsdann zieht man, vermittelſt des Radezirkels, von dem Mittelpuncte d eine gerade Linie durch die Felge; die Breite der Felge nach gedachter Linie theilet man in 3 gleiche Theile; durch den 3ten Theil e ziehet man (mit der äußern Peripherie der Felge) parallel eine Cirkellinie. Dieſe heißt der Theilriß der Schaufeln, und dieſen Theilriß theilet man

6) in 7 gleiche Theile (weil nähmlich hier eine Felge 7 Schaufeln bekommt), und auf den 3ten Theil von a gegen c leget man an. Endlich leget man die Reißfelge auf diejenigen Felgen, welche man zuſammenſtößt, auf, verzeichnet nach derſelben die Nägel, und bohret ſie zuſammen, jedoch unter Beobachtung derjenigen Regeln, welche bey Verfertigung der Panſterräder angegeben worden ſind; und ſo fährt man fort bis der ganze Reifen zuſammen iſt.

7) Hat man alſo den Reifen ganz zuſammen, ſo richtet man ſelbigen (vermittelſt des Hobels) gehörig ab, zieht mit dem Radezirkel den Schaufeltheilriß, theilet auf ſelbigem die Schaufeln genau ein, leget in jeden Schaufelpunkt den Dockhaken, (welcher ſchon jedem Müller bekannt iſt) und verzeichnet die Dockung, larſt hernach die Schaufeln ein, (welches $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll ſeyn kann) und gibt jeder Schaufel einen Zapfen (in gewiſſen Fällen auch den Riegel), ſetzet die Schaufeln und

Riegel

Riegel gehörig ein und paſſet ſie zuſammen, ingleichen auch die Viertelſtücke, wendet den Reifen um, und richtet die andere Seite auch ab; ſo iſt ein Reifen fertig.

Ein wichtiges Stück bleibt immer die Dockung oder der Schiefſtand der Schaufeln. Man findet bey vielen Autoren verſchiedene Angaben und Methoden, nach welchen die Schaufeln bey einem oberſchlächtigen Rade gedockt ſeyn ſollen. Z. B. Melzer im 1ſten Theile ſeiner Mühlenbaukunſt Cap. 8. §. 9. gibt eine Dockung an, wonach er alle Räder, ſie mögen hoch oder niedrig ſeyn, docken will; allein ſeine Dockung iſt nur bey etwas vielem Aufſchlagewaſſer zu gebrauchen, und gründet ſich auf die Chorde des 60 grädigen Mittelpunktwinkels des Theilriſſes der Schaufeln. Auch gibt Hr. Bau-Inſpector Behrens in ſeiner praktiſchen Mühlenbaukunſt im 1ſten Theile §. 113. eine Dockung an, nach welcher aber die Schaufeln ſchon bey einem 4 Ellen 12 Zoll hohen Rade 18 Zoll breit ſeyn müſſen; und weil ſich dieſe Dockung auf die Theilungsweite der Schaufeln gründet, ſo würden dieſelben bey höhern Rädern über 1 Elle breit werden, mithin ohnſtreitig zu ſcharf gedockt ſeyn. Allein die Dockung für diejenigen oberſchlächtigen Räder, welche bloß durch die Schwere des Waſſers in Bewegung geſetzt werden, das heißt, wo kein Druckwaſſer vor den Schützen iſt, hängt bloß von der Menge des Aufſchlagewaſſers und von der Geſchwindigkeit des Rades ſelbſt ab. Nun hat man durch ſorgfältige Verſuche, welche bey Mühlen und andern Maſchinen angeſtellet worden ſind, gefunden, daß die vortheilhafteſte Dockung zu einem oberſchlächtigen Rade, welches bloß durch die Schwere des Waſſers (wo nähmlich kein Druckwaſſer vorhanden) in Bewegung geſetzt wird, dieſe

iſt

iſt, wenn die Schaufel a b, Fig. 5609 mit der Horizontallinie c d einen Winkel von $22\frac{1}{2}$ Grad macht. Damit man aber auch wiſſe, wie es praktiſch gemacht wird, um dieſen Winkel oder die Dockung zu finden, ſo verfahre man alſo:

1) Man legt eine Felge c d auf den Radeſtuhl und zieht vom Mittelpuncte des Rades (vermittelſt des Radezirkels) eine gerade Linie durch die Felge c, b, f.

2) Auf gedachter Linie theilet man die Breite der Felge f g in 3 gleiche Theile, und durch den 3ten Theil zieht man (vermittelſt des Radezirkels) eine Zirkellinie; dieſe iſt der Theilriß zu den Schaufeln.

3) Leget man an die Linie b, f ein Winkeleiſen und zieht vermittelſt deſſelben mit b f rechtwinklicht die Linie c, d. Ferner ſetzt man einen Cirkel in den Punkt b, und ziehet

4) mit willkührlicher Eröffnung deſſelben den halben Cirkelbogen f, h, g. Endlich theilet man den Virtelzirkel h, f, (welcher nähmlich die Linie c, d in h durchſchneidet) in 4 gleiche Theile. Durch den 4ten Theil i und den Punkt b ziehet man eine gerade Linie a, i, b; ſo zeigt dieſe die richtige Dockung der Schaufeln, nach welcher Dockung die beyden aufgeriſſenen Räder Fig. 5608 und 5610 auch gedockt ſind. Damit man aber auch wiſſe, wie man den Riegel (oder die Bodenſchaufel) dockt, daß auch dieſe ihre richtige Stellung bekommt, und das Waſſer nicht ſtets auf dem Boden liegt, ſo verfahre man alſo. Man theile den andern Virtelzirkel h, g, (in der 5609ten Figur) in 3 gleiche Theile, und durch den 3ten Theil k, und den Endpunkt der Schaufel a, b, ziehe man die gerade Linie k, b; ſo zeigt dieſe den Schiefſtand oder die Dockung des Riegels.

Hat man aber ein oberſchlächtiges Rad, z. B. 8, 9 bis 10 Ellen hoch, und dabey wenig Aufſchlagewaſſer, ſo ordnet man das Verhältniß vom Zeuge ſo an, daß das Rad einen etwas langſamen Gang bekommt (jedoch nicht übertrieben); und dieſes geſchieht aus dem Grunde, damit in jede Schaufel etwas mehr Waſſer einlaufen kann, folglich

lich um die Schwere des Waſſers im Rade zu vermehren. Iſt nun dieſes, ſo kann man auch die Schaufeln ein wenig ſchärfer docken. Man macht es demnach alſo: man theilet gedachten Virtelszirkel h, f, Fig. 5609 in 5 gleiche Theile, und durch den 5ten Theil von h gegen f zieht man aus dem Punkte b eine grade Linie; ſo zeigt dieſe die Dockung der Schaufel. Dieſe Dockung iſt ſehr vortheilhaft bey hohen Kunſträdern, wodurch Pumpen in Bewegung geſetzt werden, und wo man wenig Aufſchlagewaſſer hat, denn bey wenigem Waſſer muß man die Kraft deſſelben ſo vortheilhaft wie möglich zu benutzen ſuchen.

Ernſt gibt noch eine andere Art der Dockung bey oberſchlächtigen Rädern an, welche für den Fall beſtimmt iſt, wo das Waſſer auch durch den Stoß wirkt, welches indeſſen immer in einigem Grade ſtatt findet. Das deshalb gezeichnete Rad ſtimmt indeſſen mit der Fig. 5608 zu nahe zuſammen, als das ich es hier beſchreiben zu müſſen glaubte; und ich muß die Leſer, die das Ausführliche darüber zu leſen wünſchen, auf des Herrn Ernſt Werk S. 68 fl. verweiſen.

Die oben genannten **Walzenräder** werden an ſolchen Orten, wo man etwa nur 3 Ellen Gefälle, dabey aber viel Aufſchlagewaſſer hat, angelegt. Dergleichen Rad iſt Fig. 5610 aufgeriſſen; ſolches iſt von 4 Stücken im Umkreiſe zuſammengeſetzt, und jede Felge hat 6 Schaufeln, daß alſo der ganze Umkreis 24 Schaufeln bekommt. Die Anlegung wird aufs Mittel gemacht, und in allem andern verfahren, wie oben, S. 281. geſagt worden iſt.

Man thut übrigens wohl, wenn man ein hohes oberſchlächtiges Rad verfertiget, daß man es auf 3 Arme hängt und dieſe doppelt verſetzt, auch

wohl gar noch mit Streben und Riegeln verbindet, wie Ernſt dazu vollſtändige Anleitung gibt, und es auch mit Figuren erläutert.

Iſt aber ein dergleichen oberſchlächtiges Rad ſehr breit, z. B. 1 Elle 12 bis 16 Zoll, ſo thut man wohl, wenn man daſſelbe auf doppelte Arme hängt, weil ſonſt die Laſt des Rades gar zu weit vom Unterſtützungspunkte des Armes hinausfallen würde, folglich nicht hinlänglich Widerſtand thun könnte.

Mühlen mit horizontalſtehenden Waſſerrädern.

Da dieſe Mühlen ſehr einfach ſind, ſo will ich hier, wo ich von ihren Waſſerrädern etwas zu ſagen veranlaßt werde, gleich auch von ihrer übrigen Beſchaffenheit handeln, um Wiederhohlungen zu vermeiden. In der Folge werde ich nur hierher zurückweiſen dürfen.

Das ungünſtige Urtheil, welches Beyer im 9ten §. des 9ten Capitel ſeines Schauplatzes der Mühlenbaukunſt über die horizontalen Waſſermühlen fället, iſt zwar durch verſchiedene berühmte theoretiſche Schriftſteller, z. B. einen Käſtner, Karſten, Mönnich ꝛc. deutlich widerleget, und der Nutzen dieſer Mühlen gezeigt worden; da ihre Bauart ſo einfach, folglich auch ſo ſparſam, und doch ihr Effekt nach dem Zeugniß des Hrn. Hofraths Karſten beynahe $= \frac{8}{27}$ A a iſt; hingegen bey allen unterſchlächtigen Rädern nur $= \frac{4}{27}$ A a, wovon A den Waſſeraufwand, a aber das Gefälle bedeutet; alſo bey gleichem Waſſeraufwande und gleichem Gefälle von doppelt ſo großem Effekt. Und in ſeinem Lehrbegriff der Mathematik im 151ſten §. der Hydraulik ſagt er:

„Es

„Es iſt unſtreitig die wohlfeilſte Art von Mühlen, die man je erbauen kann.“

Allein es iſt noch kein Beyſpiel bekannt, daß in Deutſchland eine dergleichen Mühle erbaut worden ſey, ſondern man zieht noch immer die oberſchlächtigen Mühlen vor.

In der Ueberſetzung von Hrn. Fabre's Verſuch über die vortheilhafteſte Bauart der Getreidemühlen, Leipzig 1786. 8., wird ſelbige §. 125 ff. weitläuftig abgehandelt. Allein da man gegenwärtig noch keine Erfahrungsſätze über ſelbige in unſern Gegenden hat: ſo wollen wir uns begnügen, aus dieſem Schriftſteller nur ſo viel auszugsweiſe anzuführen, als nöthig iſt, einem Mühlenbauer eine Kenntniß von ihrer Bau- und Berechnungsart beyzubringen *).

Herr Fabre beſchreibt eine **horizontale**, oder, wie er ſie nennt, eine **einfache Mühle**, folgendergeſtalt: Sie beſtehe aus einer lothrecht ſtehenden Welle, welche an ihrem obern Ende den beweglichen Stein, und an dem untern ein horizontales, oder wagerecht liegendes Waſſerrad trägt, auf welches der Strohm unmittelbar wirkt.

Das Ganze wird von einem Stege AB unterſtützt, welchen man mittelſt einer Schraube und ihrer Mutter C nach Willkühr erheben und niederlaſſen kann, wie Fig. 5611 deutlich zeigt. Hierauf beſchreibt er die Leitungsgräben und deren Gefälle, nebſt dem Mahlgerinne, auch den Abflußgraben, in der Fig. 5612 folgendergeſtalt:

a) Das zur Bewegung einer Maſchine beſtimmte Waſſer kann entweder von einer beſondern Quelle oder von einem Fluſſe abgeleitet werden. Im erſten Falle ſtellt der Punkt a die Waſſerfläche, und

*) S. Weinhold's Fortſetzung des Beyerſchen Schauplatzes der Mühlen. Dresden 1788. fol. S. 85 ff.

A a die Tiefe des Grabens, an dem Orte der Quelle vor. Damit nun das Waſſer nicht zurück fließen könne, ſo gibt man dem Boden des Grabens auf 100 franzöſiſche Ruthen (Toiſen, à 6 Fuß, 10⅔ Z. leipziger Maß) nur 1 Zoll Räuſche oder Fall. Um aber, daß auch das Waſſer im Graben deſto eher eintrete, und eine gewiſſe Geſchwindigkeit erlange: ſo giebt man bey den erſten 24 Ruthen auf jede Ruthe 6 Linien Fall, =1 pariſer Fuß =13¼″ leipziger. Von dieſem Punkte an bis zur anzulegenden Maſchine gibt man durchgängig auf 100 Ruthen 1 Zoll Räuſche. Man muß auch jederzeit dahin ſehen, daß die Ufer des Grabens die nöthige Höhe haben, um zu verhindern, damit das Waſſer nicht ſeitwärts überſchlage. Dieſe Vorſicht iſt um deſto nöthiger, je mehr man dem Gerinne näher kommt. Denn da man die Zuſammenziehung um ſo mehr vermeiden muß, wenn das Waſſer aus dem Graben in das Gerinne fällt, und erſterer anfänglich breiter als letzteres iſt: ſo muß man ſeine Breite, ſo wie ſie ſich dem Gefälle nähert, unmerklich vermindern, bis ſie endlich der Breite des obern Gerinnes gleich wird. Es kann aber die Breite des Gerinnes nicht vermindert werden, ohne die Tiefe zu vermehren.

Das gewöhnliche Vorurtheil, dem Graben viel Fall zu geben, damit das bey dem Gefälle ankommende Waſſer ſchon eine gewiſſe Geſchwindigkeit erlangt habe, welches man für einen Vortheil anſieht, iſt ganz falſch. Denn die Geſchwindigkeit des Waſſers bey dem Eintritt des Grabens ſey welche ſie wolle, ſo behaupte ich, daß man, um dieſe Geſchwindigkeit zu unterhalten, einen Fall haben müſſe, der wenigſtens dem hunderſten Theil des Grabens gleich iſt. Um aber den größten Effekt zu erlangen, ſo muß man ſich das größte Gefälle verſchaffen. Nun iſt es ausgemacht, daß man dieſes nicht anders erlangen kann, als wenn man dem Graben die kleinſte mögliche Räuſche gibt.

b) Da die Breite des Grabens nicht einerley iſt; ſo muß auch die Tiefe des Waſſers veränderlich ſeyn, und mit der Breite in einem umgewendeten Verhältniſſe ſtehen. Sie wird alſo größer bey B, als bey A ſeyn. In der Ausübung aber, kann man ſie durchgängig gleich groß annehmen, und die Waſſerfläche a b, mit dem Boden des Grabens A B parallel

rallel betrachten; daher wird der höchſte Punkt b des Gefälles, in Anſicht auf den Stoß, um den Theil b g, welcher dem Falle des Bodens AB des Grabens gleich iſt, unter der Waſſerlinie a g anzunehmen ſeyn.

c) Wenn das Waſſer nach verrichtetem freyen Stoße auf die Schaufeln, keinen freyen Fall hätte, ſo würde es ſich unter dem Rade häufen, und den Effekt vermindern, oder wohl gar aufheben. Dieſes Hinderniß nun wegzuräumen, lege man den Boden QR, in einer kleinen Höhe QS über den niedrigſten Punkt S an, damit das Waſſer nach dem Stoße unter dem Rade, ſogleich abfalle, und in das Untergerinne abfließe. Weil nun viel darauf ankommt, daß man ſich das größte Gefälle verſchaffe; ſo mache man QS ſo klein, wie möglich, $= 10\frac{1}{3}''$, folglich auch das Untergerinne ſo breit als es ſeyn kann, damit das Waſſer bey ſeiner wenigen Tiefe ſich recht ausbreiten kann.

d) So nothwendig es iſt, die dem Waſſer überbliebene Geſchwindigkeit zu unterhalten; ſo würde es doch, ſich ſelbſt überlaſſen, nach dem Stoße einen Theil davon verliehren, indem es aus R auf S T fällt. Leitet man es aber nach einer doppelten Biegung Rrr′, von einem Gerinne in das andere, ſo wird der Verluſt viel kleiner.

a) Um aber die kleinſte Breite des Untergerinnes, näherungsweiſe (ſo weit es möglich) zu finden, ſo thue man folgendes:

1) Multiplicirt man die Wäſſermenge der Quelle mit 637, und man hat die erſte Größe; 2). Von dem Gefälle b K oder d S, welches man verwenden kann, ziehe man Sm ab, ſo gewöhnlich 1 Fuß Pariſer, oder $13\frac{3}{4}''$ Leipziger iſt, weil die Höhe m Q des Kropfes $3\frac{5}{12}''$ Leipziger, und Höhe Qs $10\frac{2}{3}''$ Leipziger. Aus dem Reſte für d m, ziehet man die Quadratwurzel, multiplicirt ſie mit Q S, oder $\frac{7}{8}$ Fuß und mit 1000. Dies Produckt gibt die andere Größe. 3) Dividiret man nun die erſte durch die andere Größe, ſo gibt der Quotient beynahe die kleinſte Breite des Gerinnes.

f) Wäre die auf dieſe Art gefundene Breite, nach Beſchaffenheit der Umſtände, zu groß oder zu klein; ſo wäre es auch ein Beweis, daß der Boden QR entweder zu hoch oder zu niedrig ſey. Man

vermehre oder vermindere daher SQ, ziehe die Grö=ße Sm, welche nun größer oder kleiner als 13¾″ ſeyn wird, von bk ab, und fängt vorſtehende Arbeit von neuem an.

g) In dem Punkt T, wo ſich das Untergerinne ST endiget, fängt ſich der Abzugsgraben TV an. Daß die Geſtalt des Kropfs kreisförmig ſeyn müſſe, folgt bey dieſer Art Räder von ſelbſt.

h) Nimmt man den Punkt K für den unterſten Punkt des Gefälles an, ſo heißt die Linie bk, welche das Maß der Höhe des Punktes b, als des höchſten Punktes über dem Punkt K iſt, das abſolute Gefälle. Wenn durch die Punkte b und K, die Horizontallinien bd, KS, gezogen werden; ſo wird die Linie dS der Linie bK gleich, und ebenfalls das abſolute Gefälle ſeyn.

i) Bey Berechnung einer Maſchine, erwählt man nicht das abſolute Gefälle, ſondern das relative Gefälle, welches die Entfernung des Punktes d von der Mitte der natürlichen Tiefe des Waſſers unten im Gerinne, und zuweilen auch von der natürlichen Waſſerfläche iſt. Wäre nun die natürliche Tiefe des Waſſers unten im Gerinne beträchtlich kleiner, als dm; ſo kann man in der Ausübung die Höhe des Punktes d, als den höchſten Punkt betrachtet, über der Oberfläche des auf dem horizontalen Theile Mm des Gerinnes angekommenen Waſſers, insgemein als das relative Gefälle anſehen; und es iſt alsdenn nur nöthig, daß man die Entfernung des Punktes d von der Mitte der Tiefe des Waſſers unten an dem Gefälle, für das relative Gefälle annimmt, wenn dm ſehr klein, und dieſe Tiefe des Waſſers beträchtlich iſt.

k) Um das relative Gefälle, nach welchen man, wie geſagt, die Berechnung der Maſchine anſtellen muß, zu bekommen; ſo ziehe man von dem abſoluten Gefälle dS ab: Erſtlich die Höhe mS, welche allezeit als bekannt voraus zu ſetzen iſt. Weil die Höhe des Kropfes mQ beſtändig, und die Größe QS leicht gefunden werden kann. Zweytens, die gefundene Tiefe des Waſſers, oder bloß die Hälfte dieſer Tiefe, und der überbleibende Reſt, iſt das ralative Gefälle. Z. B. Das abſolute Gefälle ſey = 14′, folglich iſt mS = 1′, und weil die Tiefe des Waſſers unten im Gerinne viel kleiner, als dm iſt, ſo muß man

man zur Beſtimmung des relativen Gefälles von 14′ (a) 1′ für m S (b) 6″, $4\frac{1}{2}'''$ für die Tiefe des Waſſers abziehen. Dieſes gibt für das relative Gefälle in einer runden Zahl $12\frac{1}{2}$.

l) Man unterſcheidet aber bey dem, unten im Gerinne angekommenen Waſſer, zwey Arten von Tiefen. Die erſte iſt diejenige, welche es hat, wenn es auf keine Schaufel trifft, und wenn es ohne Hinderniß ablaufen kann; dieſe heißt die natürliche Tiefe. Die 2te iſt die würkliche Tiefe, und dieſe wird durch den Stoß der Schaufeln, welche es ſich zu erheben nöthigen, verurſacht. Bey einer guten Einrichtung der Maſchine, iſt die letztere ohngefähr zwey und ein halb mahl ſo groß, als erſtere. Ausgenommen bey Schiffmühlen, wo die Tiefen einander ziemlich gleich ſind. Kennet man die natürliche Tiefe, und multiplicirt ſie mit $\frac{5}{2}$, ſo erhält man die würkliche Tiefe. In der Ausübung kann man aber nur die natürliche Tiefe beybehalten.

m) Um die Breite des Gerinnes in dem höchſten Punkt des Gefälles, oder die Breite des Leitungsgrabens, an dieſem Orte zu finden, befolge man dieſe Regel:

1) Multiplicire man mit 100 die Waſſermenge der Quelle, ſo hat man die erſte Größe.

2) Nehme man die Tiefe des Waſſers ſo groß an, als man ſie haben will; erhebe ſie zur Kubikzahl, und ziehe daraus die Quadratwurzel, welche man mit 526 multiplicirt, und dies iſt die zweyte Größe.

3) Dividire man die erſte Größe durch die zweyte, und der Quotient iſt die geſuchte Breite. Z. B. Man nehme 15 Kubikfuß für die Waſſermenge der Quelle an, ſo iſt die erſte Größe = 1500. Für die Tiefe des Waſſers nehme man 1 Fuß an, ſo wird die zweyte Größe = 526; und folglich die geſuchte Breite beynahe 3 Fuß ſeyn. Trüge es ſich aber zu, daß die auf dieſe Art gefundene Breite, im Verhältniß der Tiefe zu groß oder zu klein ſey; ſo nehme man ohngefähr die Hälfte der gefundenen Breite, addire ſie zu der Zahl, welche man für die Tiefe angenommen hat, betrachte die Summe als die wahre Tiefe, und fange die Rechnung von vorne an, und man wird ein ſchicklicheres Verhältniß finden.

n) Die Waſſermenge der Quelle richtiger zu finden: Wenn das Gerinne gebaut iſt, mißt man zur Berechnung der Maſchine, die Waſſermenge auf folgende Art: Man nimmt nähmlich, ſo genau wie möglich, die Tiefe des Waſſers im Mm ab; zieht ihre Hälfte von der Höhe dm ab, und nachdem der Reſt mit $\frac{6158}{100}$ multiplicirt worden, ziehe man aus dem Produkt die □wurzel. Multiplicirt man alsdenn dieſe Wurzel durch das Produkt aus der Breite des Gerinnes an dieſem Orte in die Waſſertiefe, welche man gemeſſen hat; ſo gibt das Reſultat, ſehr nahe, die Waſſermenge der Quelle. Die übrigen Bedürfniſſe und Berechnungen ſind folgende:

o) Der Halbmeſſer eines horizontalen Waſſerrades, ſey gewöhnlich nie breiter, als $7\frac{1}{2}$ mahl ſo breit, als das obere Gerinne breit iſt. Die Schaufeln müſſen nicht gegen den Halbmeſſer, ſondern gegen die Horizontallinie oder gegen den Strohm geneigt ſeyn: Ihr Neigungswinkel kann bis 30 Grad, nach Beſchaffenheit der Geſchwindigkeit des Waſſers gehen, denn, je kleiner dieſe iſt, je kleiner wird auch der Neigungswinkel. Die Höhe der Schaufeln, macht man gewöhnlich der würklichen Tiefe des Waſſers gleich; man wiederhohlt hier nochmahls: daß die würkliche Tiefe des Waſſers, unten im Gerinne, zwey und ein halbmahl größer, als die natürliche Tiefe ſey. Worauf man alſo hier genau zu ſehen hat.

p) Um das Gewicht des Läufers nebſt ſeiner Vorrichtung zu finden, (dies heißt incluſ. der Welle, Trillings und Mühleiſens) multiplicirt man die Waſſermenge in das relative Gefälle des Aufſchlagewaſſers, beyde in Fußen angegeben, und den hundertſten Theil dieſes Produkts, multiplicirt man mit 30.

q) Um den mittlern Halbmeſſer des Rades zu bekommen, nehme man das Produkt des relativen Gefälles in die Quadratwürzel, aus der Waſſermenge der Quelle, und multiplicire es durch den Bruch $\frac{25}{1000}$. Das Facit iſt die Größe des geſuchten Halbmeſſers in Fußen.

r) Um das Gewicht des in einer Stunde von einer einfachen Mühle zu erhaltenden Mehles zu finden, verfahre man wie folgt:

Man

Man multiplicire das Produkt aus der Waſſermenge in das relative Gefälle, wie vorher, und multiplicire mit $\frac{223}{100}$ darein, das Facit wird das geſuchte Mehlgewichte ſeyn.

s) Den Halbmeſſer des Steines zu finden. Man mache das vorige Produkt, aus der Waſſermenge und Gefälle; ziehe daraus die Quadratwurzel, und multiplicire ſie mit dem Bruche $\frac{252}{1000}$, ſo gibt das Facit den Halbmeſſer in Fußen

t) Um dem Stein die gehörige Geſtalt zu geben, muß man, wie bekannt, aus deſſen Mitte das ſogenannte Auge aushauen. Deſſen Durchmeſſer iſt $= 1'$. Man kann ihn aber nicht gehörig behauen, ohne das Gewicht des Steins, ſo für das Auge ausgehauen worden, zu wiſſen. Dies zu erfahren, befolge man folgende Regel:

1) Ziehe man von dem Gewichte des Läufers mit ſeiner Vorrichtung, das Gewicht der Welle, des Waſſerrades und deſſen Zapfen ab, und der Reſt gibt die erſte Größe.

2) Suche man die Kreisfläche des Auges, nach geometriſchen Regeln. Dies iſt die andere Größe.

3) Da der Halbmeſſer des Steins bekannt iſt, ſo ſuche man auf eben dieſe Art ſeine Kreisfläche, und dies iſt die dritte Größe.

4) Nun multiplicire man die erſte Größe mit der andern, und dividire das Produkt mit der dritten, ſo wird der Quotient das geſuchte Gewicht ſeyn.

u) Um das Gewicht des nunmehr ausgehauenen Läufers in Kubikfußen zu beſtimmen, verfahre man wie folgt:

1) Von dem Gewichte der Welle nebſt Zugehör (den Stein ausgenommen) ziehe man das Gewicht des Auges ab, welches ausgehauen worden.

2) Von dem Gewichte der Vorrichtung des Steins ziehe man dieſe vorgedachte Größe von erſte Größe ab, und

3) dividire man die übrig gebliebene zwente Größe durch das Gewicht eines Kubikfußes Stein. Der Quotient zeigt das Gewicht des Steins in Kubikfußen.

v) Die Dicke des Läufers am Mittelpunkte und an dem Umkreiſe zu finden:

1) Man dividire den, nach vorhergehender Methode gefundenen Raum des Steins durch die Zirkelfläche des Steins, dies iſt die erſte Größe.

2) Man addire die Erhabenheit des Bodenſteins, welche wir GN nennen wollen, zu dem doppelten Halbmeſſer eines Getreidekorns, ſo hat man die zweyte Größe.

3) Von dieſer zweyten Größe nehme man den dritten Theil, und thue ihn zur erſten Größe; und man erhält die Dicke des Läufers am Umkreiſe.

4) Nehme man die zweyte Größe, und ziehe ſie von der erſten ab; der Reſt iſt die Dicke des Läufers am Mittelpunkte.

w) Die Stärke des Steges zu erfahren, thue man alſo: Es iſt durch die Erfahrung beſtätigt, daß ein Steg von Eichenholz, der 10′ 4⅛″ Leipz. lang, und 7″ ins Gevierte ſtark iſt, ſich in Anſehung ſeiner Biegung oder Federkraft, damit er dem Gewichte des Steins mit ſeiner Vorrichtung verhältnißmäßig nachgeben könne, für ein Gewicht dieſer Vorrichtung von 5040 Pfund Leipz. ſchicke. Nun nehme man den Halbmeſſer des Steins, deſſen Schwere bekannt iſt, und ſage nach der Regel Detri: Wie ſich 6″ Vierkante zu dem Halbmeſſer von 5040 Pfund Schwere verhalten; ſo verhält ſich auch die geſuchte Vierkante von dem Halbmeſſer der größern oder kleinern Schwere.

x) Das Gewicht des in einer Stunde gemachten Mehls beynahe zu erhalten, dient folgende Regel: Man multiplicire den Bruch $\frac{27}{1000}$ mit dem Gewichte der Vorrichtung des Steins in Pfunden, und das Produkt iſt das verlangte Gewicht am Mehl.

y) Um die Anzahl der Umgänge zu finden, welche ein Stein von gegebenem Halbmeſſer in einer Minute machen muß, iſt die Regel folgende: Man dividire 138 durch den in Fußen ausgedrückten Halbmeſſer des Steins, und das Produkt gibt die geſuchte Anzahl der Umgänge.

z) Um das geneigte Gerinne aufzeichnen zu können, verfahre man alſo: Den obern Bogen BH Fig. 5612 zeichnet man, indem man auf der Boden-Linie des Grabens AD und auf der Gerinnen-Linie DG die gleichen Theile DB und DH 1 Fuß groß abſetzt, und in den Punkten B und H Perpendikel errichtet, welche ſich in L ſchneiden. Dies iſt der

Punkt,

Punkt, woraus der Bogen HB geriſſen wird. Den untern Bogen, wo das Rad umläuft, macht man wie folget: An den Punkt H und D legt man das Lineal, und zieht die Linie D'HO, welche 25 Grad 50 Minuten groß iſt. Hierauf ſetzt man von O aufwärts in G, und auf der Linie K'm 3 Fuß ab, und errichtet die Perpendikel GN und MN; in den Punkt N, wo ſie ſich ſchneiden, ſetzt man den Zirkel und öffnet ihn bis G, und reißet den Bogen GM, dadurch erhält man den untern Bogen.

Beyſpiel von der Berechnung und Einrichtung einer horizontalen Mühle, ohne Vorgelege.

Man hat einen kleinen Bach oder Quelle, deren Waſſermenge in einer Sekunde = 10 Kubikfuß iſt, und das abſolute Gefälle 15′ beträgt. Man verlangt die Art, den Bau und den beſten Effekt der Mühle zu wiſſen:

1) Daß ſelbige einfach, nach der Fig. 5611 erbauet werden müſſe, wird vorausgeſetzt.

2) Man ſuche die kleinſte Breite des Untergerinnes nach der in e) gelehrten Methode, ſie iſt hier =2′, 4″.

3) Die Breite des Gerinnes unten am Gefälle in m, Fig. 5612, muß gegen die Tiefe des Waſſers ein beſtimmtes Verhältniß haben. Ueberhaupt kann ſie 3 oder 2mahl ſo groß, als die Tiefe, oder ihr gleich ſeyn. Hat man viel Waſſer, ſo kann man ſie 3mahl größer oder kleiner, als die Tiefe machen; hat man wenig Waſſer, ſo müſſen dieſe beyden Größen ſich der Gleichheit nähern. Hier iſt der Fall, und die Tiefe des Waſſers iſt der Breite des Gerinnes gleich; hier $8\frac{1}{3}$″. Zieht man die Tiefe von dem Gefälle der 14′ ab, ſo erſcheint das wahre relative Gefälle =13′,3″,8‴.

4) Um die Breite des Gerinnes oben beym Anfange deſſelben am Ende des Leitungsgrabens zu finden, verfahre man nach m). Hier iſt die Tiefe des Waſſers beym Eintritt = $1\frac{1}{2}$′ angenommen, folglich iſt die Breite des Gerinnes 1′, 3″, 4‴.

5) Den Halbmeſſer des Waſſerrades findet man nach der Anweiſung in q), hier 3′, $1\frac{1}{8}$″. Uebrigens bauet man dieſes Rad mit geraden nach der Hori-

zontallinie geneigten Schaufeln, und verfährt dabey nach n), und Fig. 5611.

6) Das Gewicht des Läufers nebſt ſeiner Vorrichtung zu finden. Hier 6917½ Pfund Leipziger, mit Vernachläſſigung des Bruches; verfährt man nach p). So wie

7) deſſen Halbmeſſer zu erfahren, bedient man ſich der Nachricht in r), hier 3′, 8″, 2‴.

8) Das Gewicht der Welle, des Zapfens und des Waſſerrades kann man = 1050 Pfund annehmen.

9) Das Gewicht des ausgehauenen Läuferauges zu wiſſen, verfahre man nach t), und man erhält hier 193 Pfund.

10) Um das Gewicht des nunmehr ausgehauenen Steins oder Läufers in Kubikfußen zu beſtimmen, verfahre man nach u). Hier iſt es $55\frac{1}{11}$ Kubikfuß.

Nota. Der Kubikfuß Stein iſt nach den Pirnaiſchen Steinen, 1 Centner leipziger Gewicht angenommen.

11) Die Dicke des Läufers am Mittelpunkte und an ſeinem Umkreiſe zu finden. Man beobachte, was unter v) geſagt iſt.

Nimmt man hier die Erhabenheit des Bodenſteins = ½″ an = $\frac{1}{24}$′, und den Durchmeſſer eines Getreidekorns = 1‴ = $\frac{1}{144}$′, ſo erhält man die Dicke des Steins am Mittelpunkte = 13″ 8½‴, und ſeine Dicke am Umkreiſe = 1′, 2¾″.

12) Die Stärke des Steges zu erfahren, thue man was in w) vorgeſchrieben iſt: ſo ergibt ſich ſolche, hier = 8″.

13) Das Gewicht des in einer Stunde gemachten Mehls beynahe zu erfahren, geſchieht wie in x) gelehrt worden. Hier = 670 Pfund.

14) Um die Anzahl der Umgänge des Läufers in einer Minute zu finden, verfahre man nach y). Hier ſind es $43\frac{3}{148}$ Umgänge in einer Minute.

Ein anderes **horizontales Waſſerrad** hat Herr Ernſt angegeben, und es iſt Fig. 5613 und 5614 abgebildet. Die Bauart deſſelben iſt folgende: In die Welle a werden nach Verhältniß der Höhe des Rades mehr oder weniger Arme b, b mit

mit ſchwalbenſchänzigen Zapfen eingeſetzt; auf gedachte Arme werden wieder Säulen c, c, c aufgeſetzt und in die Arme b eingelocht. Dieſe Säulen können 12 bis 14 Zoll hoch ſeyn. Ferner werden dieſe Arme noch mit Riegeln d, d, d ſowohl in- als auswendig verbunden; alsdann werden die Schaufeln, wo die Säulen c ſtehen, mit einer Larve zwiſchen die Säulen c eingeſetzt. Weil aber dieſe Schaufelung noch etwas zu weit wird, und, im Fall man mehr Arme machen wollte, die Welle zu ſehr durchlocht würde: ſo ſetzt man noch zwiſchen jede Schaufel Nebenſchaufeln e, e, e ein. Alsdann wird das Rad rund herum mit Bretern verſchalet, und an die Verſchalung werden Leiſten genagelt, und die Nebenſchaufelung dazwiſchen eingeſetzt. Endlich wird unter jede Schaufel noch ein Riegel eingelaſſen, welcher aber auf der Seite, wo die Directions-Linie von der Bewegung des Rades zugeht, als hier in f, f, f, 3 bis 4 Zoll höher ſeyn muß, als die Lage des Bodens (oder der Riegel d, d, d). Vor jeder Schaufel werden alsdann Löcher g, g, g, welche 6 bis 7 Zoll von der Schaufel an breit, und ſo lang, als das Rad breit iſt, ſeyn können, welches hier 1 Elle 6 Zoll beträgt. Weil nun die obengedachten Riegel f, f, f 3 bis 4 Zoll höher liegen, als die Riegel d, d: ſo werden dadurch ſchiefe Flächen formirt. Dieſe ſchiefen Flächen werden alsdann mit Bretern überdielet, und noch mit beſondern eingelegten Riegeln, welche gerade mit der Breite der Löcher g, g, g abſchneiden, und mit den Riegeln d, d, d bündig liegen, verſehen, damit alsdann die Bodenbreter unten auch aufgenagelt werden können. Dieſe ſchiefen Flächen dienen dazu, daß das Waſſer, wenn es den Stoß an der Schaufel vollbracht hat, in dem kürzeſten Moment wieder hindurch

fällt, und durch die Schwere keine Friction verurſacht. Fig. 5614 ſtellt den Profil-Riß vor, wo man die Arme b b von der Seite ſieht, welche, um der Schwere des Rades hinlänglich Widerſtand zu thun, noch beſonders mit Strebebändern h h verwahret ſind.

Verſchiedene andere Zeichnungen von dergleichen Rädern findet man in Leupold's Theatr. mach. gen. 540. 550. §. Ingleichen findet man auch eine Zeichnung in Caſpar Walther's Architect. Hydraulica Tab. VII. u. dgl. mehr. Allein dieſe Autoren haben zwar jene Zeichnungen von dieſen Rädern gemacht, aber ihre Zuſammenſetzung nicht practiſch beſchrieben.

Von den Fluthmühlen.

Dieſe Art der Mühlen iſt zwar ſchon ſehr lange bekannt, wie es oben, S. 22. bemerkt worden. Man hat bisher aber noch wenig vortheilhafte Fluthmühlen gehabt. Ich will mich daher hier nur auf einige Angaben beſchränken, wie man ſie am zweckmäßigſten anlegen könne, und weiter unten hierher zurückweiſen.

Das Weſentliche bey den **Fluthmühlen** beſtehet darin, daß man beydes die Ebbe und Fluth nöthige, die Mühlenräder beſtändig nach einer und derſelben Seite umzudrehen. Dies kann auf eine ſehr künſtliche Art ins Werk gerichtet werden. Die erſte Erfindung der Fluthmühlen wird einem Zimmermeiſter von Dünkirchen, Nahmens Perſe, zugeſchrieben, und man muß an der Seeküſte eine ſolche Erfindung ſehr ſchätzen, weil man, wenn man ſich der Fluth zu bedienen im Stande iſt, man ſo viele Waſſermühlen bauen kann, als man nöthig hat. Hier iſt die Rede beſonders von Städten, die am Meere oder großen Flüſſen liegen, die Fluth und Ebbe haben. Bey dieſen allen findet ſich

ſich das Ungemach, daß ſie keine ordentliche Waſſermühlen haben, und es muß ihnen ein Vorſchlag, dieſem Mangel abzuhelfen, ſehr willkommen ſeyn.

Die Figur 5615 ſtellet drey Kanäle vor, wovon der mittelſte K. C. M. durch zwey Schutzbreter, oder Fallthüren bey B und E. verſchloſſen wird; gleich wie die beyden andern G D L und H F I durch die beyden Fallthüren D F. Um die Art, mit welcher die Mühlen in den Gang gebracht werden, zu verſtehen, iſt zu wiſſen daß das Seewaſſer bey M hineindringt, und an der andern Seite bey K wieder hinausläuft, in ein großes Waſſerbehältniß, worin es eine Zeitlang aufgehoben wird.

Wenn die Fluth aufſteiget, werden die beyden Fallthüren B E aufgezogen, mitlerweile die beyden D und F verſchloſſen bleiben. Indem nun das Waſſer durch den mittelſten Kanal fließet, treibet es das Rad ungefähr vier und eine halbe Stunde lang um, in den 6 Stunden während welcher die Fluth ſteiget. Denn wenn die Fluth beynahe von gleicher Höhe mit dem Waſſer im Waſſerbehältniß wird, höret das Rad anderthalb Stunden, bevor die Fluth ihre größeſte Höhe erreichrt hat, auf, ſich umzudrehen; eben ſo auch anderthalb Stunden nach der größeſten Höhe; daß demnach in den 12 Stunden der Ebbe und Fluth die Mühle nur drey Stunden ſtill ſteht.

Wenn das Meer anfängt zu fallen, werden die beyden Fallthüren E und B niedergelaſſen, hergegen die beyden andern D und E aufgezogen. Hierdurch wird das Waſſer in dem Waſſerbehältniß genöthiget, in den Kanal G D L zu dringen, und da es ins Meer keinen Ausgang findet, geht es unter dem Rade C wieder zurück, welches dadurch in derſelben Richtung wie vorhin umgedrehet

wird:

wird; von da geht es durch den Kanal HFI und ſtürzet ſich ins Meer. Die ganze Arbeit beſteht alſo nur darin, daß man die Fallthüren EB und DF alle ſechs Stunden wechſelsweiſe aufziehet und niederläßt. Damit man, wenn es nöthig iſt, die Mühle hemmen könne, macht man bey A eine Fallthüre, welche das Seewaſſer zurückhält.

Man kann ſich auch auf eine noch einfachere Art, als die vorhergehende der Fluth bedienen, eine Mühle zu treiben. Man ſtelle ſich vor, daß in der 5616ten Figur RST das Zeichen des niedrigen Waſſers, und KQM des hohen Waſſers ſey; und daß der Erdboden bis zur Tiefe der niedrigſten Fluth ausgegraben ſey, in der Fläche SLA GNT, welche an die beyden Kanäle oder Waſſerbehältniſſe DOH und GPI ſtößt. Von dieſen muß das Bett des erſten 6 bis 7 Fuß höher ſeyn, als das Bett des letztern, welches mit dem niedrigen Waſſer, das iſt, der niedrigſten Ebbung gleiche Höhe hat. Hieraus wird bey HI ein Waſſerfall entſtehen, bey welchem eine Schleuſe mit Thüren angebracht wird, die das Waſſer des obern Kanals aufhalten, und verſchiedene Mühlen in den Gang bringen. Am Eingange des obern Kanals macht man die Schleuſe AB mit zwey ſich zuſchließenden Thüren. Dieſe Thüren öffnen ſich von ſelbſt bey dem Aufſteigen der Fluth nach der Seite des Kanals; das Waſſer wird bis auf 7 oder 8 Fuß hineindringen, und darin ſolchergeſtalt eingeſchloſſen werden, daß es nirgends anders, als wo es bey den Mühlen eine Oeffnung findet, wieder heraus kann, weil die Thüren D ſich von ſelbſt ſchließen, ſobald die Ebbe den Anfang nimmt.

Man mache auch die Schleuſe EF bey dem Eingange des untern Kanals, deren nach der See ſtehende Thüren G ſich von ſelbſt ſchließen werden,

den, wenn die Fluth zu ſteigen beginnet. Das Seewaſſer kann alſo nicht in dieſen Kanal kommen, welcher bloß beſtimmt iſt, das Waſſer von oben zu empfangen. Denn da die Mühlen ungefähr auf derſelben Höhe mit dem Bette des obern Kanals ſtehen, ſo kann das Waſſer von dem einen in den andern fließen, und zuletzt ſich ins Meer ergießen, wenn die Ebbe den Thüren G die Freyheit gibt, ſich zu öffnen und dieſen Kanal alle 12 Stunden auszuleeren. Wenn nun die Größe des obern Kanals mit der Quantität des Waſſers, welches die Mühlen während 9 oder 10 Stunden verbrauchen, in Proportion ſteht, werden die Mühlen, ohne aufgehalten zu werden, beſtändig fortgehen. Nur verſtehet es ſich von ſelbſt, daß die Waſſerräder nach dem verſchiedenen Stande des Waſſers müſſen erhöhet werden können, weil das Waſſer ſonſt bey ſteigender Fluth zu hoch andringen und das Rad zum Stillſtand bringen würde.

Da in allen Flüſſen, welche ſich ins Meer ergießen, die Fluth merklich über den Ausfluß derſelben hinaufſteigt, ſo können auch die an denſelben liegenden Städte und Dörfer ſich dieſes Vortheils bedienen.

Von dem Nutzen der Fluthmühlen. Aus dem Univerſ. Magaz. 1760. Sept. S. 144. S. Bremiſches Magazin V. B. S. 460 ſf.

Ein **Fluthrad** für jede Art der Mühlen oder Maſchinen; von Herrn Robert Leslie, Uhrmacher zu London erfunden *).

Dieſes

*) S. Repert. of Arts and Manuf. N. VI. und von da überſetzt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten Inſtrumente und Kunſtwerke. VII Th. Zittau und Leipzig 1796. 8. S. 55 ſf. woraus ich dieſe Beſchreibung entlehne.

Dieſes Rad iſt Fig. 5617 und 5618 vorge-ſtellt, deſſen Durchſchnitt ſowohl als der Grund-riß mit einerley Buchſtaben bezeichnet worden ſind. A iſt die Welle des Waſſerrades, welche ſenkrecht ſteht, und auf dem Zapfen L ſich bewegt. BB ſind die Schaufeln des Rades, welche denjenigen eines Rauchſchlauchs (Smoke jack) ähnlich ſind. CC iſt ein kreisförmiger Verſchlag, in Form ei-ner Trommel, welcher das Rad umgibt. DDDD iſt die Vorragung oberhalb dieſes Verſchlags, oder mit andern Worten eine Erweiterung deſſelben ober-halb. EE ſind zwey Fallthüren, welche ſich nach der Fluth öffnen und ſchließen, deren eine zunächſt dem Strohme gegen die Pfoſte F angedrückt, und die andre von dem Strohme abwärts in einem Kreiſe herausgetrieben wird; ſo wie nun die Fluth wechſelt, erhalten ſie die entgegengeſetzte Lage, wie z. B. vermöge der punktirten Linien angegeben worden iſt. GGGG ſind vier Flügel, welche von dem kreisförmigen Verſchlage abwärts ſtehen; ſie geben dem Verſchlage Feſtigkeit, und dienen den Strohm der Fluth aufzufangen, wodurch deſ-ſen Geſchwindigkeit zugleich verſtärkt wird.

H iſt die Oberfläche des Fluſſes, die bey nie-drigem Waſſer die Höhe des Verſchlags erreichen muß, auf welche Art denn immer einerley Menge Waſſer auf das Rad wirken wird; denn ſteigt die Oberfläche des Waſſers über den Verſchlag höher, ſo geht das Waſſer ab, ohne einen größern Trieb zu verurſachen, (ſelbſt wenn dieſes Steigen mehre-re Fuß betragen ſollte) als es der Fall iſt, wenn es damit eben ſteht. I iſt das Bette des Fluſſes, welches, wenn es nicht Tiefe genug für ſich ſelbſt haben ſollte, tiefer ausgegraben werden kann.

Das Waſſer wird in den kreisförmigen Ver-ſchlag vermöge des Strohms geführt, welcher gegen die

die Fallthüre E drückt bis dieſe an den Pfoſten F anliegt, wodurch denn eine Oeffnung von D nach F erhalten wird, in welche das Waſſer tritt, und gegen den Boden ſchließt, wo es denn durch die Thüre K wieder abfließt. Wenn die Fluth wechſelt, ſo werden die gegenüber ſtehenden Thüren, ſowohl ober= als unterhalb (gleichfalls mit E und K bezeichnet) geöffnet, und erſtere geſchloſſen, wodurch das Waſſer wie vorher fällt, und ſo dem Rade bey Ebbe ſowohl als bey Fluth die erforderliche Bewegung in einerley Richtung mittheilt.

Die Vorzüge, welche dieſes Rad gegen alle andere hat, welche vermöge der Ebbe und Fluth in Bewegung geſetzt werden, ſind: 1) daß wenn es zu Mühlen angewendet wird, es denſelben eine ungleich gleichförmigere Bewegung mittheilt, da immer einerley Menge Waſſer darauf wirkt.

2) Daß es ſich bey Ebbe ſowohl als bey der Fluth nach einerley Richtung auf eine ungleich einfachere Art bewegt, als es bey jeder andern Einrichtung der Fall iſt.

3) Daß es eine horizontale Bewegung hat, welche für alle ähnliche ſchwere Räder immer leichter iſt als die vertikale: ſo wie denn auch die ſenkrechte Welle ſo hoch geführt werden kann, als es das Kammrad zuläßt, um ganz außerhalb dem Waſſer zu ſtehen.

4) Daß die Geſchwindigkeit des Rades nach Verhältniß zu derjenigen der Fluth größer iſt, als ſonſt gewöhnlich, und man ſolchemnach keinesweges großer und kleiner Räder nöthig hat, um eine geſchwinde Bewegung zu erhalten, ſo wie denn auch die Anreibung ſich immer gleich bleibt.

Endlich dürfte dieſe Einrichtung auch vielleicht mit ungleich geringern Koſten beſtritten werden können, als jede andere, die man dieſerwegen an=

wenden

wenden kann; würden der Verſchlag und die Welle horizontal gelegt, anſtatt ſenkrecht zu ſtehen, und man ließe den Strohm zu einem Ende ein, zum andern wieder heraus gehen, ſo dürfte es, obſchon die Räder auf dieſe Art bey Ebbe und Fluth eine verſchiedene Richtung erhalten, doch immer vortheilhafter ſeyn, als jedes andere Rad, wo Kurbeln angewendet werden, um das Waſſer zu heben, wie unter der Londner Brücke, weil die Geſchwindigkeit ohne Zahn und Trieb immer hinreichend ſeyn dürfte. —

Was die **Waſſerräder** der **Schiffmühlen** anlangt, ſo iſt der Bau derſelben nicht ſo vielen Schwierigkeiten unterworfen, und es wird hier vorläufig dasjenige genügen, was oben, S. 255 — 56 davon vorgekommen iſt. Ich werde weiter unten indeß Gelegenheit haben, noch verſchiedenes über dieſelben zu bemerken, wenn ich die verſchiedenen Arten der Mühlen nach ihrer ganzen Zuſammenſetzung beſchrieben werde, nachdem ich noch erſt von den Triebrädern und dem Mahlgerüſte werde geredet haben.

F. Von den Triebrädern *).

Von Triebrädern gibt es folgende Arten.

1. **Stirnräder**; dieſes ſind ſolche wo die Kämme auf der Stirne, oder auf dem Obertheil des äußern Umkreiſes des Rades ſtehen, wie es weiter unten durch Figuren erläutert werden ſoll. Iſt ein Stirnrad ſo klein, daß es etwa nur 20 — 30 Zähne hat, ſo heißt es ein **Böckchen**.

1)

*) S. Huth von Anlegung und Berechnung der Waſſermühlen. Halle 1787. 8. S. 81 ff.

2) **Kammräder** ſind ſolche, wo die Kämme an der Seite des Umkreiſes ſtehen. Die Höhe des Kamm- oder Stirnrades, welches an der Waſſerradswelle befindlich iſt, wird bey **unterſchlächtigen** Mühlen aus der Höhe des Waſſerrads gefunden. Das beſte Verhältniß der Höhe dieſer beyden Räder iſt wie 1 zu 2; es wird nähmlich das an der Waſſerradswelle befindliche Stirn- oder Kammrad nur halb ſo hoch als das Waſſerrad gemacht, und allenfalls etwas weniges höher. Denn es hat die Erfahrung beſtätigt, daß in Mahlmühlen mit unterſchlächtigen Waſſerrädern bey einem 16 Fuß hohen Waſſerrade, das beſte Verhältniß folgendes ſey: Wenn das Kammrad 72 Kämme und der Quirl 6 Stöcke, beyde zu $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung haben, ſo kommt der Mühlſtein 12mahl herum, wenn das Waſſerrad einmahl herum gehet.

Da nun aus der Erfahrung bekannt iſt, daß eine nach dieſem Verhältniß eingerichtete unterſchlächtige Waſſermühle ſehr gute Dienſte thut, ſo thut man wohl, wenn man dieſes Verhältniß bey allen unterſchlächtigen Waſſerrädern, ſie mögen hoch oder niedrig ſeyn, beobachtet und ſie darnach berechnet; wobey die Steine und Getriebe nebſt ihrer Theilung allezeit unverändert bleiben, als: Es ſey das Waſſerrad 18 Fuß hoch, alsdenn ſagt man: Ein 16 Fuß hohes Waſſerrad hat ein Kammrad von 72 Kämmen zu $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, wie viel Kämme bekommt ein Kammrad, wenn das Waſſerrad 18 Fuß hoch iſt? Hier findet man durch die Regel De Tri, daß das Kammrad 81 Zähne bekommen müſſe, wofür die Mühlenbaumeiſter wegen der ungleichen Zahl 80 Stück, zu $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung nehmen.

Wenn man nun dieſe 80 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung multipliciret, ſo giebt das Produkt

1360 Viertelzolle, welche 340 ganze Zolle ausma-chen, als den Umkreis des Theilriſſes oder Theil-zirkels, auf welchem die Kämme zu ſtehen kom-men. Da nun der Umkreis ſich zum Durch-meſſer eines Zirkels verhält wie 22 zu 7, ſo findet man den Durchmeſſer zu dieſem Theilzir-kel, wenn man ſagt:

22 Zoll Umkreis haben einen Durchmeſſer von 7 Zoll lang, wie viel Zoll hat der Durchmeſ-ſer des Umkreiſes von 340 Zoll?

$$22' - 7'' - 340''$$

$$\frac{\times 7}{2380}$$

1	1(1	
2380	109	$9\frac{1}{12}$ Fuß Durchmeſſer.
2222	22	
22		

Allein es iſt nicht nur genauer, wenn man dieſe 81 Kämme beybehält, wie es Stieglitz be-merkt, ſondern auch beſſer, damit die Zahl der Kämme oder Zähne nicht in die Zahl der Trieb-ſtöcke aufgehe, weil, wenn dieſes geſchieht, bey jeder Umwendung des Rades immer einerley Zähne und Stecken auf einander treffen, wodurch entweder, wenn ein Zahn etwa nicht ſorgfältig gearbeitet iſt, ſich Kamm und Stecken klemmen, und die Maſchine dadurch ſtocken und unrichtig gehen wür-de, oder ein Schlottern und ungleicher Eingriff erfolgen müßte, wenn Kamm und Stecken zu ſehr an einander abgeſchliffen werden. Nur macht die richtige Eintheilung alsdann dem Baumeiſter ei-nige Mühe, um zu verhüten, daß kein Zahn auf ei-ne Fuge treffe, wovon indeß unten mehr.

Bey **oberſchlächtigen** Mühlen hat man zwey Arten von Verhältniſſen der Waſſerräder zu

den

den Kammrädern, welche beyde ziemlich übereintreffen. Bey der erſten nimmt man das Verhältniß des Waſſerrades zum Kammrade wie 3 : 2 an, das heißt, ein Waſſerrad von 3 Ellen Höhe muß ein Kammrad von 2 Ellen Höhe haben, doch kommt es auf einen Zoll mehr nicht an, weil man die Anzahl der Kämme ſonſt nicht immer genau beſtimmen kann. Nimmt man nach dieſer Art bey einem zelligen Walzenrade 44 Kämme mit 3″ Theilung an, ſo erhält man für die ganze Höhe des Kammrades, incl. der 9zolligen Felgen, 2 Ellen 3 Zoll, und der Mühlſtein kommt bey einem 6ſteckigem Getriebe $7\frac{1}{3}$mahl herum.

Bey der andern Art rechnet man auf jede Elle Waſſerhöhe, bey immer völligem Waſſer, $2\frac{1}{2}$ Umgang des Steines; bey wenigem Waſſer aber 2 Umgänge. Dies machte nun bey dem zelligen Rade $7\frac{1}{2}$ Umgang. Der Unterſchied zwiſchen beyden Arten iſt alſo ſehr unmerklich.

Man ſieht aber auch, daß bey beyden Arten die Umgänge des Mühlſteins noch nicht genügen, und daß man alſo bey einem Walzenrade ſolche auch nicht wohl anwenden könne, wenn man nicht wider die Proportion ſündigen will. Ueberhaupt wird man bey dieſer Art Rädern immer die Höhe derſelben, oder die Theilungsweite, außer der Proportion, annehmen müſſen.

Wenn man nun mit Weinhold das von Beyer angegebene Verhältniß nach dieſen beyden Proportionen unterſucht, ſo ergibt ſich, daß daſſelbe wenig anwendbar ſey. Z. B. bey einem 6elligen Waſſerrade ſoll nach der erſten Art das Kammrad 4 Ellen hoch ſeyn. Geben wir ſolchem nun mit Hrn. Beyer 64 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Theilungsweite, ſo erhalten wir 3 Ellen 14 Zoll Durchmeſſer. Hierzu die Felgenbreite mit 10 Zoll: ſo

erhalten wir 4 Ellen für die ganze Höhe des Kammrades.

Nun träfe zwar dieſe Proportion völlig mit der verlangten von 4 Ellen überein; aber da das Getriebe von 6 Stecken nur $10\frac{2}{3}$ Umgänge bringt: ſo iſt die Anzahl der Kämme offenbar zu wenig. Man nehme daher 72 Kämme mit $3\frac{3}{4}$ Theilungsweite an, ſo erhält der Stein 12 Umgänge, und an der Höhe des Rades fehlt nur $\frac{1}{11}$ eines Zolls. Will man aber die Proportion nach der andern Art finden, und rechnet $2\frac{1}{2}$ Umgang des Steins gegen 1 Elle Waſſerhöhe, ſo beträgt dieſes 15 Umgänge und 90 Kämme, und die ganze Höhe des Kammrades würde 5 Ellen, $10\frac{10}{11}''$ betragen, hier alſo ganz unproportionirlich ſeyn. Man nehme aber ebenfalls 72 Kämme zu $3\frac{3}{4}''$ Theilungsweite, und gebe dem Getriebe nur 5 Stecken, ſo erhält man die vorige Höhe des Rades, 3 Ellen, $23\frac{10}{11}''$, und der Mühlſtein kommt $14\frac{2}{5}$mahl herum. Beydes iſt dem verlangten Verhältniß gemäß.

Man wird hieraus erſehen, daß dieſe beyden Proportionen der Beyeriſchen weit vorzuziehen, und bey allen oberſchlächtigen Rädern (nur den Walzenrädern nicht) füglich anzuwenden ſind.

Die beſondern Stücke der Kamm- und Stirnräder ſind folgende:

a) Die Welle nebſt den daran befindlichen Zapfen und Ringen; dieſe iſt mehrentheils diejenige, woran das Waſſerrad befindlich iſt.

Bey vorgelegtem Zeuge aber, wo ein Trilling und Kammrad an einer beſondern Welle vorhanden iſt, kann ſelbige etwas ſchwächer ſeyn; ihre Länge iſt nach den verſchiedenen Umſtänden auch verſchieden; die Länge des Halſes muß 15 Zoll und von da bis an das

Stirn-

Stirn- oder Kammrad wenigſtens 12 Zoll ſeyn.

b) Die Arme; ihre Länge iſt dem Durchmeſſer des Stirn- oder Kammrades oder Trillings gleich; ihre Dicke iſt gemeiniglich 4 Zoll und ihre Breite 8 bis 10 Zoll.

c) Der Kranz iſt nach der verſchiedenen Größe des Rades 8 bis 10 Zoll dick und eben ſo breit.

d) Die Kämme; ihre Länge iſt gemeiniglich 15 bis 16 Zoll; es kommt aber nur hauptſächlich auf die Größe des Kopfs oder Knopfs an, ſo weit er vor dem Rade hervorraget. Dieſe wird folgendermaßen gefunden: Man theilet die Weite oder Entfernung zweyer Kämme mit Inbegriff des einen Kamms in 7 gleiche Theile; davon bekommt der Kammkopf 3 Theile zu ſeiner Dicke, die übrigen 4 Theile bleiben für den Eingriff des Trillingsſteckens. Sodann theilet man die Weite oder Entfernung zweyer Kämme in 3 Theile und nimmt 2 Theile davon zur Länge oder Höhe des Kammkopfs; die Breite deſſelben iſt gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll.

3) **Trillinge** oder **Drehlinge** ſind ſolche Räder, die aus zwey runden Scheiben beſtehen, zwiſchen welche runde gedrechſelte Stäbe eingeſetzt ſind. In Panſtermühlen bekommen die Drehlinge 30 und mehrere Stäbe. Die Theilung eines Drehlings wird auf den Kämmen oder Zähnen des Stirnrades, in welches er eingreifen ſoll, abgemeſſen.

Wenn ein ſolcher Trilling nur wenige, etwa 6, 7 bis 8 Stäbe hat, ſo wird er ein **Getriebe**, ein **Quirl** genannt, und wenn dieſe Stäbe in den

Umkreis einer Welle eingelegt ſind, ſo heißt es ein **Rumpf** oder **Rumt**.

Die Stücke eines Trillings ſind folgende:

a) Die Welle; wenn an derſelben zugleich ein Kamm= oder Stirnrad befindlich iſt, ſo iſt ſie gemeiniglich 16 bis 18 Zoll im Durchmeſſer dick; die Länge des Halſes iſt 15 Zoll und von da bis an den Trilling wenigſtens 12 Zoll.

b) Die Arme; ihre Länge iſt dem Durchmeſſer des Trillings gleich; ihre Stärke iſt 3 Zoll und ihre Breite 4 bis 5 Zoll.

c) Der Kranz iſt gemeiniglich 3 Zoll ſtark.

d) Die Stecken; ihre Länge iſt der Breite des Trillings gleich und ihre Stärke wird aus der Theilung der Kämme gefunden, wie kurz vorher bey den Stirn= und Kammrädern iſt gelehret worden.

Wenn ein Trilling und Kammrad an einer beſondern Welle vorhanden ſind, und von einem an der Waſſerradswelle befindlichen Stirnrade bewegt werden, ſo heißt ſolches ein **Vorgelege** oder **vorgelegtes Zeug**, wovon hernach ein mehreres geſagt werden wird.

4) Ein **Quirl** von 6 Stecken und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung iſt im Durchmeſſer 11 Zoll und kann zur Höhe 12 Zoll bekommen. Die Ringe daran ſind gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick.

a) Das Mühleiſen, welches den Mühlſtein trägt, iſt 4 bis 5 Fuß lang, $2\frac{3}{4}$ Zoll bis 3 Zoll dick. Der Hals iſt $1\frac{1}{2}$ Fuß lang, 3 Zoll ſtark und recht zirkelrund, am oberſten Ende aber wie eine abgeſtutzte Pyramide geſtaltet.

b) Die Pfanne, worin das Mühleiſen ſteht, iſt $5\frac{1}{2}$ Fuß lang, 3 Zoll im Lichten weit, aus=

wendig

wendig 3 Zoll hoch, ½ Zoll dick, der Boden aber muß 1 Zoll dick und von Stahl ſeyn.

c) Die Haue, worauf der Mühlſtein liegt, iſt 15 bis 18 Zoll lang, 5 Zoll breit und 1¼ Zoll am Orte dick, hat in der Mitte ein viereckiges Loch, worein das oberſte Ende des Mühleiſens paßt.

Nähere Anweiſnng zur Verfertigung eines Stirnrades *).

Bey der Verfertigung eines Stirnrades kommt es nach Herrn Ernſt vorzüglich auf folgende Regeln an:

1) Daß man die Kämme ſo viel wie möglich richtig eintheile, daß heißt, nach einer richtigen mechaniſchen Methode den Theilriß zu jeder angenommenen Theilung zu finden wiſſe.

2) Daß auch die Felgen auf der innern Seite nach einer ſehr geraden Bahn, vermittelſt eines Richtſcheites, abgerichtet werden.

3) Müſſen auch bey jedem Stirn- und Kammrade die Kämme auf die Stöße zu ſtehen kommen, welches eine Hauptſache iſt.

4) Da viele Fälle vorkommen, wo man wenig Kraft zur Bewegung der Mühle oder einer andern Maſchine hat, ſo muß man auch darauf mit Rückſicht nehmen, daß man die Friction an den Kämmen und Stecken durch eine vortheilhafte Abänderung derſelben, ſo viel als möglich, zu vermindern ſuche.

Es iſt alſo Fig. 5619 ein Stirnrad nach des Herrn Ernſt's Zeichnung aufgeriſſen, welches 60 Kämme im Umkreiſe, oder 15 in einem Viertel, mit

*) S. Ernſt's Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau. 1 Th. Leipzig. 1802. S. 75 ff.

mit 4 Zoll Theilung hat. Die Verfertigung iſt folgende:

1) Man macht auf eine Pfoſte, oder gerades Bret, einen zarten Schnurſchlag; man kann es aber auch auf den Radezirkel thun, wie Fig 5620 gezeiget iſt.

2) Nimmt man die Theilung, und trägt dieſe ſo viel mahl auf der geraden Linie fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen ſoll, als nähmlich von a bis b, bey gegenwärtigem Rade 15mahl. Ferner theilet man

3) dieſe Diſtanz von a bis b in 11 gleiche Theile, und nimmt 7 von dieſen 11 zur Länge des Radezirkels (das heißt auf den ſiebenten Theil ſchraubt man den Rißzahn an). Beſchreibt man alſo mit dieſer Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, ſo läßt ſich die angenommene Theilung genau 60mahl hineintragen.

4) Hat man alſo den Radezirkel richtig geſtellt, ſo ſucht man auch das Viertelmaß. Dieſes kann man nun nach der oben, S. 262 angegebenen Anweiſung finden, oder man kann es auch bey Stirn- und Kammrädern alſo machen. Man legt eine Pfoſte auf den Radeſtuhl, und zwar dergeſtalt, daß der Radezirkel wagerecht iſt; thut mit demſelben auf gedachte Pfoſte einen Bogenriß; auf dieſem Riß nimmt man ſich irgend nach ſeiner Abſicht einen Punkt an; von dieſem Punkte trägt man die Theilung ſo vielmahl auf den Bogenriß fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen ſoll (z. B. hier 15); nach dieſen beyden abgeſtochenen Endpunkten ſtellt man alſo den Stangenzirkel, ſo hat man das Viertelmaß richtig.

5) Nun fängt man an, die Felgen vermittelſt des Radezirkels zu verreißen und auszubögen. Sind dieſe aus dem gröbſten ausgehauen, ſo werden

den ſelbige auf der Schwartenſeite (wo ſie zuſammengelegt werden) genau nach einer geraden Bahn abgerichtet. Iſt man damit durch, ſo werden ſie wieder genau auf dem Radeſtuhl verriſſen, und genau und winkelrecht mit der abgerichteten Seite vollends ausgebogen.

6) Iſt man damit fertig, ſo fängt man an, das Rad zuſammen zu legen. Dieſes geſchieht alſo. Man legt eine Felge a b, Fig. 5619 auf den Radeſtuhl, genau im Zirkel (wenn dieſelbe nach der Länge des Viertelmaßes gehörig verſchnitten iſt). Auf gedachte Felge wird alsdann eine andere c d, bey dieſem Rade eine halbe Theilung, außer dem Mittel gelegt, und auf den Stößen bey c und a mit ein Paar Nägeln feſt geheftet; doch dürfen die Nägel nicht verſetzt werden, weil das Rad nach geſchehener Abtheilung wieder auseinander genommen werden muß. Hat man alſo dieſe Felge aufgeheftet, ſo ſtößt man

7) eine andere an, doch mit Beobachtung dieſer Hauptregel, daß man es allemahl gerade in Zirkel legt; und heftet dieſe wieder mit Nägeln auf den Stößen, und ſo fährt man fort, bis es ganz zuſammen iſt.

8) Iſt das Rad endlich ganz zuſammen geſtoßen, ſo richtet man eine Seite deſſelben ſo genau ab, als es ſich nur immer thun läßt, welches vermittelſt eines guten Hobels und geraden Richtſcheites am beſten geſchieht. Hat man nun dieſe Seite gehörig abgerichtet, ſo legt man

9) das ganze Rad genau in Zirkel; trifft dieſes, ſo ſchlägt man den Zahn des Radezirkels ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll einwärts, und thut ganz zu äußerſt an der Stirne des Rades (vermittelſt des Radezirkels) einen zarten Zirkelriß. Iſt dieß nun alles gehörig gemacht, ſo fängt man an, die Kämme

me auf dieſem gedachten Zirkelriß einzutheilen; und das macht man am beſten, wenn man erſt den ganzen Umkreis vermittelſt des Viertelmaßes genau in 4 gleiche Theile theilet, und alsdann die beſtimmte Theilung mit einem ſcharfen Zirkel in die Viertel abtheilet. Hat man nun die Theilung durch den ganzen Umkreis richtig gemacht, ſo ſticht man die halbe Kammkopfsſtärke auf jeden Theilungspunkt herüber und hinüber, und winkelt mit einem richtigen Winkeleiſen von jedem Punkte über die Stirne herunter, wo jeder Kamm mit einem ſcharfen Riß hart an dem Winkeleiſen angemerkt wird; und ſo fährt man fort bis man ganz herum iſt. Iſt man mit der ganzen Abtheilung fertig, ſo nimmt man

10) das ganze Rad wieder auseinander, ſchneidet die Kämme nach der gehörigen Kammkopfsſtärke mit einer guten Säge wechſelsweiſe ein, ſchlägt das dazwiſchen ſtehende Holz mit einem Meiſſel aus, und legt hernach das ganze Rad, nach den bemerkten Zeichen, wieder zuſammen, wo es alsdann, der Regel gemäß, mit ein Paar Nägeln zwiſchen jedem Kamme genagelt wird. Nun richtet man die andere Seite auch ab, und zwar ſo, daß das ganze Rad rund herum eine gleiche Stärke bekommt, welches vermittelſt einer Lehre geſchieht, die von einem Bretchen nach dem Orte, wo das Rad den ſchwächſten Theil hat, eingeſchnitten wird. Mit dieſer Lehre fährt man auf der abgerichteten Seite herum, und an die andere Seite hält man einen Bleyſtift; ſo zeigt dieſer Riß die gleiche Stärke des Rades, nach welcher daſſelbe abgerichtet werden muß. Hat man nun endlich alles gehörig abgerichtet, und genagelt, ſo fängt man an,

11) die Arme einzulegen; und damit verfähret man folgendermaßen. Man reißt mit dem Radezirkel, hart an der äußern Peripherie des Rades, eine Zirkellinie, theilet dieſe (wenn das Rad eine gleiche Anzahl von Kämmen in jedem Viertel hat) genau vermittelſt des Stangenzirkels in 4 gleiche Theile; auf jeden Punkt dieſer abgeſtochenen Theile legt man die Mitte des Armes mit derjenigen Seite, wo derſelbe eingelegt werden ſoll.

12) Liegt alſo der Arm in ſeiner gehörigen Lage, (nach obgedachter Regel) ſo reißt man mit einem ſcharfen Zirkel hart an demſelben weg, und nach dieſem Riſſe läſſet man denſelben $\frac{3}{4}$ Zoll in die Felge, ſowohl auf der obern als inwendigen Seite, bis auf das Mittel von der Stärke des Rades ein. Nach dieſer Methode legt man den andern Arm auch ein, und ſchneidet ſie im Kreuze ſcharf zuſammen, ſo hat es ſeine Richtigkeit.

Bey Einlegung der Arme bey Stirn- und Kammrädern empfiehlt Herr Ernſt hauptſächlich auch die Regel genau zu beobachten, welche bey der Einlegung der Arme von den Waſſerrädern beygebracht iſt; nähmlich daß die inwendige Seite des Arms nicht zu ſcharf anſtehen darf, damit, wenn das Holz von der feuchten Luft aufquillt, ſich das Rad auf den Stößen nicht aus einander ziehe, und alsdann zu zeitig wandelbar werde, worauf man, bey jetzigen hohen Holzpreiſen, um ſo mehr Rückſicht nehmen müſſe.

Die Regeln, nach welchen man die Stärke der Kämme und Stecken eintheilet, ſind verſchieden. Die gewöhnlichſte Regel, welche vorzüglich bey dem gangbaren Zeuge (durch welches Mühlen in Bewegung geſetzt werden) gebraucht wird, iſt dieſe. Man theilet die Theilung c d Fig. 5620 in 7 gleiche Theile; 4 Theile bekommt der Stecken,

und

und 3 der Kamm zu ſeiner Stärke. Allein man kann dieſe Eintheilungsmethode nicht gerade zu als eine Univerſalregel annehmen, wonach nähmlich die Kamm- und Steckenſtärke eines jeden verkämmten Rades, Drehlinges und Getriebes müßte eingerichtet werden; denn da würde man in manchen Fällen fehlen. Man denke ſich z. B. ein Stirnrad, welches 48 Kämme im Umkreiſe hat, und in einen Drehling von 36 Stecken eingreift; bey dieſem Verhältniß vom Zeuge ſind die Räume (oder Peripherien) die die Kämme und Stecken in einer beſtimmten Zeit zu durchlaufen haben, einander beynahe gleich. Iſt nun dieſes, ſo kann man den Kamm beynahe ſo ſtark machen, als den Stecken, wenn ſich nähmlich Kämme und Stecken mit einander abgreifen ſollen. Der Grund, warum man eigentlich bey ſolchen Verhältniſſen vom Zeuge, da z. B. ein Drehling oder Getriebe mehrere Mahl herum kommt, als das eingreifende Stirn- oder Kammrad, den Stecken etwas mehr Stärke giebt, als den Kämmen, beruht darauf, weil der Stecken in der Zeit, in welcher das Stirn- oder Kammrad herum kommt, nach Verhältniß der Anzahl der Kämme mehrere Mahl angegriffen wird, als der Kamm. Z. B. man hätte ein Kammrad, welches 56 Kämme im Umkreiſe hat, und in ein Getriebe von 8 Stecken eingreift; bey dieſem Verhältniſſe wird der Stecken ſiebenmahl bey einem Umgange des Kammrades angegriffen, folglich muß auch der Stecken nothwendig ſtärker ſeyn, als der Kamm. Man kann daher das erſte Verhältniß von der Kamm- und Steckenſtärke (wo man die Theilung in 7 Theile theilet, davon nähmlich der Kamm 3 und der Stecken 4 Theile bekommt) bey ſolchen Verhältniſſen vom Zeuge am beſten anwenden (wo Drehling und Stirnrad in einander greifen),

greifen), da der Raum, den der Stecken in einer beſtimmten Zeit zu durchlaufen hat, ſich zu dem Raume, den der Kamm in eben der Zeit durchläuft, beynahe immer ſo verhält, wie 1 zu 2. Bey Kammrädern, welche in Getriebe von 6 bis 12 Stecken eingreifen, kann der Stecken etwas ſtärker ſeyn, als bey oben gezeigter Eintheilungsmethode. Man theile demnach die Theilung in gleiche Theile, und nehme 3 zur Stecken- und 2 zur Kammſtärke. Die Kammkopfslänge gründet ſich auf die Steckenſtärke; man theilet nähmlich den Diameter des Steckens in 4 gleiche Theile, ſo geben $4\frac{1}{2}$ von dieſen Theilen die richtige Kammkopfslänge, denn der halbe Theil muß immer zum Spielraume zwiſchen den Stecken und den Felgen der Stirn- oder Kammräder bleiben. Man kann auch die Theilung in 3 gleiche Theile theilen, und 2 Theile zur Länge des Kammkopfes nehmen, ſo hat es ſeine Richtigkeit.

Eine Sache von Wichtigkeit iſt nach Herrn Ernſt die Abrundung der Kämme, ſowohl bey Stirn- als Kammrädern. Die gewöhnlichſte Abrundung der Kämmköpfe, die beynahe ein jeder praktiſcher Arbeiter eigen hat, iſt folgende. Man ziehet eine gerade Linie a b, Fig. 5621; auf dieſe Linie ſticht man die Länge des Kammkopfes; dieſe theilet man in 2 gleiche Theile in c; durch den Punkt c ziehet man alsdann eine winkelrechte Linie mit a b, ſetzt den einen Zirkelfuß in c und ſpannet den andern aus bis d oder e (nach der Stärke des Kammkopfes), zieht den Bogen d b e; und dieſes iſt die Abrundung des Kammkopfes. Allein dieß iſt nicht die rechte Abrundung, was man ſchon daraus abnehmen kann, wenn man einen abgeführten Kamm betrachtet, und dann ſieht, daß derſelbe ſich nach einer ganz andern Figur abgegriffen

gegriffen hat, als nach der gewöhnlichen zirkelför⸗migen. Man wird daher bemerken, daß das Zeug einen viel ſanftern Gang haben wird, wenn ſich der Kamm etwas nach dieſer Figur durch den Gang des Zeuges abgerundet hat. Ob man nun gleich von jeder Maſchine es erwarten kann, daß die Kämme, im fortdauernden Gebrauche, etwas von dieſer für ſie ſchicklichern Figur annehmen werden, ſo iſt es doch beſſer, ihnen dieſelbe gleich vom Anfange zu geben, als wenn ſie dieſelbe durch das Abgreifen und Reiben erſt erhalten ſollen. Es fragt ſich alſo, wie iſt dieſe Figur mit Zuverläſſig⸗keit auszumachen? und aus was für Gründen wird dieſelbe verzeichnet? Was das erſtere betrifft, ſo haben am Ende des 17ten Jahrhunderts zwey verdienſtvolle Mathematiker Römer und Dela⸗hire, erwieſen, daß man dazu diejenige krumme Linie nehmen müſſe, welche entſteht, wenn ſich eine Zirkelſcheibe um eine andere herum bewegt; denn ſo beſchreibt ſie mit jedem Punkte ihres Umkreiſes eine krumme Linie, welche eine Epicycloide genannt wird. Man kann ſich davon eine genauere Vor⸗ſtellung machen, wenn man eine Zirkelſcheibe von Pappe, Holz, oder anderer Materie auf einem ge⸗raden Tiſche befeſtiget, eine andere Zirkelſcheibe an dieſelbe legt, und den Punkt, bezeichnet, mit wel⸗chem ſie einander berühren. Man rolle alsdann die bewegliche Zirkelſcheibe um die feſtgelegte, doch ohne dieſelbe jemahls vergleiten zu laſſen, bemerke an verſchiedenen Orten den Weg dieſes Punktes, bis derſelbe wieder an den feſtliegenden Kreis zu⸗rück kommt, und ziehe durch die bemerkten Punkte mechaniſch eine krumme Linie, die die Punkte alle mit einander verbindet; ſo wird man eine Linie bekommen, die eine ſchärfere Rundung hat, als ge⸗

dachter Kreis ſelbſt; und auf dieſe Art hat man eine Epicycloide beſchrieben.

Es fragt ſich alſo noch: wie wird eigentlich die richtige Abrundung der Kämme nach den verſchiedenen Diametern der Drehlinge nach einer Epicycloidenfigur verzeichnet? Dieſe Aufgabe hat noch kein Mathematiker aufgelöſet; nach einer Anzahl von Verſuchen hat indeſſen Herr Ernſt einen Weg gefunden, das verlangte zu bewerkſtelligen, und er gibt dazu folgende Anleitung:

1) Nimmt man ein Stückchen Bret a b, Figur 5622 welches ohngefähr 18 Zoll bis 1 Elle lang seyn kann. Auf dieſes Bret reißet man

2) mit dem Radezirkel des Theilriſſes von Drehlingen einen Zirkelbogen c, d.

3) Nimmt man ein anderes Stückchen Bret von weniger Länge e f und reißet mit dem Radezirkel des Stirnrades einen andern Zirkelbogen g h.

4) Arbeitet man das Holz von beyden Bretern genau nach dem verriſſenen Zirkelbogen ab. Iſt dieſes geſchehen, ſo zapft man in das Bret g e f h ein Stückchen Latte i k. Um aber die Länge dieſer Latte i k zu bekommen, theilet man

5) den Diameter des Stirnrades in 4 gleiche Theile, und nimmt 3 Theile von dieſen 4, von dem äußerſten Punkte i des Bogens g h an gerechnet, zur Länge der Latte, welcher Abſchnittspunkt hier k iſt.

6) Läßt man über gedachtem Punkte k an der Latte noch 2 Zoll Holz ſtehn; dieſes dienet dazu, daß man ein Loch durch den Punkt k genau bohren, und in daſſelbe einen Bleyſtift oder ſcharfen Nagel ſtecken kann, um damit den Epicycloiden-Bogen des Kammes verreißen zu können; und ſomit wären dieſe Chabulonen fertig. Will man nun ein Kammmodell nach dieſer Art machen, ſo verfähret man alſo:

1) Befeſtiget man das eine Bretchen a b c d mit ein Paar Nägeln auf eine Pfoſte, oder ſonſt etwas gerades; iſt dieſes geſchehen, ſo legt man

2) an das befeſtigte Bret a b c d das zweyte g e f h und zwar alſo, daß beyde Bogen in dem Punkt i ſich einander berühren.

3)

3) Steckt man in das Loch k einen Bleyſtift (oder ſcharfen Nagel), legt darunter ein Stückchen dünnes Bret oder Pappe, rollt den einen Bogen gh vermittelſt der Latte um den feſtliegenden cd dergeſtalt, daß derſelbe nicht rutſchet (oder vergleitet); ſo wird der Bleyſtift oben in dem beſtimmten Punkt k eine krumme Linie beſchreiben, welche die vortheilhafteſte Abrundung der Kämme gibt. Nun ſchneidet man nach der Länge des Kammkopfs ein Stück von dieſer krummen Linie k l aus, leget dieſes auf das zu dem Kammmodell abgerichtete Stück Holz nach der Stärke vom Kammkopf links und rechts auf, verzeichnet den Kammkopf und fertiget das Modell nach dieſen gedachten Riſſen, ſo hat es ſeine Richtigkeit.

Bey der obern Rundung des Kammes werden nur die ſcharfen Ecken ein wenig verbrochen, wie ſolches aus der Zeichnung deutlicher zu ſehen iſt.

Wie vortheilhaft dieſe Art der Rundung der Kämme nun ſey, zeigt Herr Ernſt in ſeinem genannten Werke an einem Beyſpiele ſehr einleuchtend. In der Folge räth der Herr Ernſt, eben ſo wie Stieglitz und andere, daß man ein gerade aufgehendes Verhältniß zwiſchen der Zahl der Kämme und Stecken vermeiden ſolle, weil, wenn ein Zahn immer wieder eben denſelben Stecken ergreift, die Friction viel nachtheiliger wirket, als wenn immer andere Zähne und Stecken in Berührung kommen.

Vielleicht wird es ſchon manchem Müller und praktiſchen Arbeiter im Maſchinenweſen bekannt ſeyn, ſagt er, daß, wenn man ein Rad noch ſo genau verkämmt, und ein Getriebe oder Drehling, im Verhältniß der Theilung zu jedem Rade, noch ſo richtig gemacht hat, man dennoch, wenn man nur ein wenig Aufmerkſamkeit auf den Griff des Zeuges wendet, an manchen Rädern wahrnimmt, daß ſich ſowohl die Kämme als Stecken nicht nach der beſtimmten Theilungsweite abgegriffen haben,

auch

auch wohl noch überdies auf den Angriffsflächen Buckel und Vertiefungen hinein geſchliffen ſind. Es fragt ſich alſo: was iſt wohl die Urſache dieſes irregulären Abgreifens der Kämme und Stecken? Die Urſache iſt folgende. Wenn die Zahl der Drehlinge oder Getriebe zwey, drey oder mehrmahl in der Zahl der Kämme der Stirn= oder Kammräder enthalten iſt, ſo treffen bey jedem Umgange des Rades immer einerley Kämme zu einerley Stecken auf einander. Z. B. man hätte ein Kammrad von 64 Kämmen im Umkreiſe, welches in ein Getriebe von 8 Stecken eingriffe. Weil nun bey dieſem Verhältniſſe das Getriebe 8 mahl herumkommt, ehe das Kammrad einmahl umgehet, ſo wechſelt kein Kamm und auch kein Stecken, weil alles gerade aufgehet. Z. B. der angreifende Stecken bey dem erſten Umlaufe des Getriebes würde folgende Kämme wegnehmen: von 1 bis 8, alsdann von 9 bis 16, u. ſ. w. bis alle Kämme durch wären; bey dem zweyten Umgange des Kammrades würden die Getriebeſtecken von allen den Kämmen wieder angegriffen, die dieſelben bey dem erſten Umgange hatten. Folglich hat bey allen dieſen Verhältniſſen, wo die Zahl der Getriebeſtecken in der Zahl der Kämme aufgeht, gar keine Abwechſelung ſtatt; und bey dem Stirnzeuge verhält ſich die Sache eben ſo. Hat nun ein Kamm oder Stecken eine falſche Figur, ſo wird ein Eindruck davon (bey allen Stecken oder Kämmen, die von demſelben angegriffen werden) bleiben, weil dieſer Kamm oder Stecken, bey allen Umgängen des Rades oder Getriebes, dieſelben allemahl wieder berührt. Dieſes iſt nun bey den Mühlen- und großen Maſchinenrädern eine böſe Sache; denn die Kämme und Stecken ſind von Holz, welches unmöglich überall eine gleiche Härte hat. Wenn

man auch z. B. die Stecken zu einem Getriebe alle vom Stammende machen wollte, ſo iſt doch immer einer weicher oder härter, als der andere, ſo daß ſie in Anſehung der Feſtigkeit ſich niemahls gleich ſind. Mit den Kämmen hat es die nähmliche Beſchaffenheit; denn da reißt man welche aus dem Wipfel, aus der Mitte, und auch manchmahl vom Stammende des Baumes, welches alles ſchon einem jeden Müller und praktiſchen Arbeiter bekannt iſt, und nicht weiter ausgeführt zu werden braucht.

Drückt nun ein Kamm oder Stecken immer auf einen andern, der mit demſelben nicht gleiche Härte hat (wie dieſes bey vorerwähnten Verhältniſſen der Fall iſt), ſo wird derſelbe Kamm oder Stecken bey jedem Umgange des Rades oder Getriebes verhältnißmäßig, nach der Ungleichheit der Härte mehr oder weniger abgegriffen, als die andern Kämme oder Stecken, und dadurch entſteht eine Ungleichheit in der Theilung, welche alsdann nothwendiger Weiſe einen ſtoßenden und ungleichen Gang im Zeuge verurſachen muß. Um aber dieſem Uebel abzuhelfen, gebe man jedem Rade, welches z. B. 36 Kämme hat, 37; wenn nun dieſes Rad in ein 6ſteckiges Getriebe griffe, ſo iſt es klar, daß die Stecken des Getrieben von den Kämmen des Kammrades in folgender Ordnung angegriffen würden, 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37; bey dem zweyten Umgange aber wechſelte es, und der Angriff würde nunmehr 6, 12, 18, 24, 30, 36, und ſo fort würden bey jedem Umgange des Kammrades alle Kämme und Stecken gewechſelt, daß alſo nach dieſer Art dieſelben ſich alle (ſowohl Kämme als Stecken) gleich abführen würden; da man denn

weder

weder Rucken noch Stoßen in dem Gange des Zeuges verſpůren wird *).

Auf den Einwurf, daß bey einem Rade von einer ungeraden Anzahl Kåmme die Arme nicht richtig in die Viertel oder Sechſtel treffen, gibt Hr. Ernſt die Auskunft, daß dieſes dem Zuſammenhange des Ganzen gar nicht ſchådlich ſey, indem man nur die Arme eine Viertelstheilung verlegen dürfe.

Um aber die Sache deutlicher zu machen, ſo hat er ein dergleichen Stirnrad aufgeriſſen, welches Fig. 5623 vorgeſtellt iſt. Dieſes Rad hat 57 Kåmme im Umkreiſe, und iſt aus 4 Stücken (oder Felgen) zuſammengeſetzt. Die Eintheilung von ſelbigem wird alſo gemacht.

1) Man thut auf eine Pfoſte (oder irgend eine andere gerade Flåche) einen zarten Schnurſchlag.

2) Auf gedachten Schnurſchlag oder Linie ſticht man von einem angenommenen Punkte auf dieſelbe ſo vielmahl die Kammtheilung fort, als dieſes Rad Kåmme in einem Viertel bekommen würde (wenn man nåhmlich die Anzahl derſelben gerade in die Viertel theilen könnte); dieſes ſey nun hier 14.

3) Theilet man die angenommene Theilung des Rades wieder in 4 gleiche Theile, und ſetzt noch einen Theil von dieſen vieren der vorhin gedachten 14mahl hingeſtochenen Theilung zu, welches nunmehr 14 und $\frac{1}{4}$ Theilung ausmacht.

4) Nun theilet man den Raum dieſer 14 und $\frac{1}{4}$ mahl hingeſtochenen Theilung in 11 gleiche Theile: ſo zeigt der 7te Theil den Punkt an, wo der

*) Dieſe Eintheilungsmethode empfiehlt auch Büſch in ſeiner praktiſchen Mechanik. §. 28.

der Zahn des Radezirkels angeſchraubt werden muß. Beſchreibt man nun mit dieſer Länge des Radezirkels eine Zirkellinie, ſo wird man die angenommene Theilung des Rades genau 57 mahl hinein tragen können.

Im übrigen verfährt man eben ſo, wie es im vorhergehenden gezeigt worden. Nur iſt zu bemerken, daß bey dieſem Rade zwey Felgen um eine Theilung länger ſeyn müſſen, als die andern, welche hier Fig. 5623 mit a b und c d bezeichnet ſind.

Was endlich die Anlegung betrifft, ſo wird ſelbige auf der langen Felge a b gemacht. Es wird demnach die untere Felge a b in 15 Theile getheilt, und auf den 7ten Theil (oder Kamm) c leget man an. Alles übrige kann deutlicher aus der Zeichnung erſehen und nach dem beygefügten Maßſtabe gemeſſen werden.

Sollte aber der Fall vorkommen, daß man ein Stirn- oder Kammrad zu verfertigen hätte, welches anſtatt 57 Kämme im Umkreiſe 58 oder 59, oder anſtatt 60, 62 hätte, und ſollte man den Radezirkel dazu finden: ſo verfahre man nach der von Herrn Ernſt gegebenen Anleitung alſo. Z. B. man hätte ein dergleichen Rad zu verfertigen, welches 59 Kämme im Umkreiſe bekommen ſollte: ſo dividiret man gleich 4 in 59; man bekommt dann zum Quotienten 14, als ſo viel das Rad Kämme in einem Viertel bekäme, wenn es 56 im Umkreiſe hätte. Allein hier bleiben 3 Kammtheilungen übrig; dieſe nimmt man und ſticht ſelbige auf eine gerade Linie, und theilet dieſen Raum der dreymahl hingeſtochenen Theilung in 4 gleiche Theile; einen von dieſen 4 Theilen ſetzet man der 14 mahl hingeſtochenen Theilung zu, und operiret nun weiter, wie im vorigen geſagt worden iſt. Nach

dieſer

dieſer Regel kann man den Radezirkel zu einem jeden ſolchen Rade finden, welches eine Anzahl Kämme bekommen ſoll, die nicht gerade in den Vierteln aufgeht.

Nach dieſer Methode ſucht man auch die Radezirkel zu Theilriſſen bey Drehlingen, wenn nähmlich dieſelben eine Anzahl Stecken bekommen, welche nicht gerade in den Vierteln aufgeht.

Von Verfertigung der Drehlinge oder Trillinge.

Die nothwendigſten Regeln, die man bey der Verfertigung eines Drehlinges in Obacht nehmen muß, und wobey eigentlich die meiſte Genauigkeit angewendet werden muß, ſind nach Herrn Ernſt folgende:

1) Muß man die richtige Theilung eines jeden Drehlinges zu dem in gedachten Drehling eingreifenden Stirnrade zu beſtimmen wiſſen. Denn z. B. eine andere Theilung (im Verhältniß zu der Stirnradstheilung) muß der Drehling haben, wenn derſelbe zum Drucke gehet, eine andere zum Hube, und wieder eine andere, wenn ein Böckchen in denſelben eingreift, u. ſ. w.

2) Müſſen auch die runden und viereckigen Zapfenlöcher (die nähmlich ein jeder Drehling, wenn derſelbe regelmäßig gearbeitet iſt, bekommen muß) mit einander gehörig wechſeln, das heißt, ſo daß allemahl ein rundes und viereckiges Loch ſich einander gegenüber ſtehen.

3) Iſt auch die Anlegung bey einem Drehlinge wohl zu bemerken, damit nähmlich allemahl die Stecken gehörig auf die Stöße treffen, wie dieſes auch ſchon bey den Stirnrädern geſagt worden iſt.

Einen Drehling zu verfertigen, welcher 36 Stecken im Umkreiſe oder 9 in einem Viertel hat. Fig. 5624

1) Nimmt man die Theilung, die der Drehling bekommen ſoll, welche hier 4 Zoll beträgt, und ſticht dieſelbe auf einer geraden Linie (wie ſchon bey den Stirnrädern geſagt iſt) ſo vielmahl fort, als der Drehling Stecken in einem Viertel bekommen ſoll, welches hier 9 ſind.

2) Theilet man den Raum der 9mahl hingeſtochenen Theilung in 11 gleiche Theile, und 7 von dieſen 11 Theilen nimmt man zur Länge des Radezirkels.

3) Hat man den Radezirkel richtig geſtellt, ſo beſtimmt man auch das Viertelmaß, und dieſes geſchieht am richtigſten alſo. Man leget eine Pfoſte (von welcher der Drehling verfertiget werden ſoll) auf den Radeſtuhl, und thut mit dem Radezirkel des Theilriſſes der Stecken einen Bogenriß (auf gedachte Pfoſte). Nun nimmt man

4) mit einem ſcharfen Zirkel die Theilung des Drehlinges, und ſticht dieſelbe auf erwähnten Bogenriß ſo vielmahl fort, als der Drehling Stecken in einem Viertel bekommt, welches hier 9 ſind. Durch die Endpunkte d, e Fig. 5624 ziehet man vom Mittelpunkte gerade Linien, ſo beſtimmen dieſe, wo ſie die äußere Peripherie des Drehlinges durchſchneiden, die Länge des Viertelmaßes a b Fig. 5624.

5 Hat man nun den Radezirkel und das Viertelmaß beſtimmt, ſo fängt man an, die Felgen zu verreißen und auszubügen, richtet dieſelben hernach mit einem Fügehobel ab, und ſo mit wären dieſelben bis zur Anlegung der Scheibe fertig. Dieſe wird nun

6) bey dieſem Drehlinge alſo gemacht. Man legt eine Felge a b Fig. 5624 auf den Radeſtuhl nach der äußern Peripherie a b genau in Zirkel; hebt alsdann den Radezirkel von dem Mönch ab, und legt ihn mit dem mittelſten Loche ein, und verreißt alsdann den Theilriß der Stecken d e. Hierauf theilet man dieſen Theilriß von d bis e in 9 gleiche Theile (ſoviel nähmlich eine Felge Stecken bekommt); auf den 5ten Theil (oder Stecken) c leget man an, daß alſo bey dieſer Scheibe d gegen c 5 Stecken, und von c gegen e 4 Stecken fallen. Man merke hierbey folgende Hauptregel: daß, wo die 5 Stecken hinfallen, nähmlich hier zwiſchen d c auf dieſe Seite auch allemahl der Arm neben dem inwendigen Stoß zu liegen kommt.

Wenn ein Drehling ungerade Stecken in einem Viertel hat, z. B. 7, 9, 11, u. ſ. w. ſo wird die Anlegung allemal eine halbe Theilung außer dem Mittel gemacht. Sind die Stecken aber gerade, als z. B. 8, 10, 12, ſo wird die Anlegung genau aufs Mittel gemacht. Auch muß an den viereckigen Löchern mit dem Drehlingsbohr noch ein halber Zoll eingedrehet werden; und dieſes dienet dazu, daß der Stecken dem Drucke (bey ſchwerem Zeuge) genugſam Widerſtand leiſte; denn wäre dieſes nicht, ſo würden die Zapfen von den Stecken leicht abbrechen.

Die Hauptſache, welche bey Verfertigung der Drehlinge vorzüglich beobachtet werden muß, iſt nach des Herrn Ernſt Anweiſung *) daß man die Theilung des Drehlings zu jedem Stirnrade, welches in denſelben eingreifen ſoll, richtig zu beſtimmen wiſſe. Es ſind demnach Fig. 5625 vierer-

*) S. S. 105 f.

ley Methoden gezeigt, nach welchen man die Theilung der Drehlinge beſtimmen kann.

Die erſte Methode, die Theilung eines Drehlinges zu finden, wenn derſelbe zu Hube geht.

Aufloͤſung.

1) Man reißt mit dem Radezirkel des Stirnrades, welches in den Drehling greifen ſoll, auf eine Pfoſte einen Bogen k c No. 1. Fig. 5625 Auf gedachten Bogen ſticht man

2) die Theilung des Stirnrades l c. Nun ziehet man aus dem Mittelpunkte des Rades (vermittelſt des Radezirkels) durch die Theilungspunkte l c gerade Linien c b und l a. Auf dieſe Linien ſticht man

3) die Laͤnge der Kammkoͤpfe l a und c b; hernach theilet man dieſe Kammkopfslaͤngen in 3 gleiche Theile, ſo zeigt die Entfernung der Punkte a und b die Theilung des Drehlings, die derſelbe haben muß, wenn er zu Hube geht, das heißt, wenn die Directionslinie der Kraft aufwaͤrts wirket.

Wenn ein Drehling zu Hube gehet, ſo muß derſelbe in der Theilung etwas weiter gemacht werden, als wenn er zum Drucke gehet, wie es Herr Ernſt in ſeinem Werke aus hinlaͤnglichen Gruͤnden zeigt, welche ich hier der Kuͤrze wegen uͤbergehe.

Die zweyte Methode, die Theilung zu finden, wenn ein Drehling zum Drucke geht.

Aufloͤſung.

1) Man ſticht die Theilung des Stirnrades (Fig. 5625 No. 2.) ebenfalls auf einen Bogen, welcher mit dem Radezirkel des Stirnrades beſchrieben iſt. Ferner zieht man

2)

2) aus dem Mittelpunkte durch die Theilungspunkte m l gerade Linien; auf dieſe ſticht man die Kammkopfslänge l a und m n. Endlich theilet man

3) die Länge der Kammköpfe la und mn in 2 gleiche Theile; ſo zeigt die Entfernung der Punkte g und e die richtige Theilung des Drehlings.

Die dritte Methode, die Theilung des Drehlings zu finden, wenn ein Böckchen (oder ein kleines Stirnrad) von 36 bis 48 Kämmen in denſelben eingreift.

Aufloͤſung.

1) Man ſticht hier wieder die Theilung vom Stirnrade o m, (No. 3. Fig. 5625) auf vorgedachten Bogen k, c.

2) Ziehet man wieder vom Mittelpunkte durch die Theilungspunkte o, m gerade Linien; auf gedachte Linien ſticht man

3) die Länge der Kammköpfe o p und m n, und theilet dieſelbe in 4 gleiche Theile; ſo zeigt die Entfernung der Punkte f und g die Theilung des Drehlinges.

Die vierte Methode, die Theilung des Drehlinges zu finden, wenn die Kämme des Stirnrades nach einer Epicycloide abgerundet ſind.

Aufloͤſung.

1) Man ſticht auf vorerwähnten Bogen k, c die Theilung des Stirnrades k, o.

2) Ziehet man auch vom Mittelpunkte durch die Theilungspunkte k o gerade Linien; auf gedachte Linien ſticht man

3) Die Länge der Kammköpfe o, p und k s. Die abgeſtochene Kammkopfslänge theilet man in

3 gleiche Theile; ſo zeiget die Entfernung der Punkte des erſten Theils h, i die Theilung des Drehlinges.

Wenn die Kämme nach einer Epicycloide abgerundet ſind, ſo muß der Drehling, wenn er zu Drucke geht, etwas enger in der Theilung ſeyn, als nach voriger dritten Methode gezeigt iſt; ſoll er aber zu Hube gehn, ſo ſucht man die Theilung zu demſelben nach der erſten Methode No. 1. Fig. 5625.

Wie Drehlinge verfertiget werden, welche eine andere Zahl der Stecken haben, zeigt Herr Ernſt in ſeinem angeführten Werke. Auch lehrt er Drehling mit doppelten Stecken zu verfertigen, welche die Müller einen **Ranzen** nennen, und welche in einigen Mühlen gebraucht werden, wo immer das große Waſſer eine Hemmung in dem Geſchäfte des Mahlens verurſacht. Man ſchlägt nähmlich die Stecken aus den äußern Löchern heraus, und macht ſie in die inwendigen. Dadurch erhält man den Vortheil, daß man dem Mühlſteine etliche Umgänge mehr verſchafft, folglich etwas länger bey großem Waſſer mahlen kann.

Endlich iſt hier noch etwas über die **Verkämmung** der Stirnräder zu ſagen. Die mehreſten Müller und Zeugarbeiter verkämmen alle ihre Stirnräder mit dem Zirkel, das heißt, ſie legen um die Theilung, welche die Kämme am Ende ab Fig. 5626 haben, einen Zirkel, und ſtechen mit dieſem Inſtrumente die obern Theilungsweiten der Kämme auf der ganzen Peripherie herum ab. Dieſe Theilung ab Fig. 5626 nennen ſie den **Ausſchritt der Kämme.** Dieſen Ausſchritt nun zu finden, bedienen ſie ſich einer ziemlich weitläuftigen Methode. Auf eine Pfoſte (oder Bret) reißen ſie mit dem Radezirkel des Stirnrades

des

des einen Bogenriß c d Fig. 5626; auf gedachten Bogenriß ſtechen ſie alsdann die Theilung des Stirnrades h g; durch dieſe Theilungspunkte ziehen ſie vom Mittelpunkte heraus gerade Linien g e und h f; auf gedachte Linien ſtechen ſie alsdann weiter die Länge der Kammköpfe h f und g e: ſo zeigt ihnen die Entfernung der Punkte f und e die Theilung, nach welcher ſie das Rad verkämmen. Melzer zeigt im erſten Theile ſeiner Mühlenbaukunſt (§. 11. Cap. 8.) eine andere Methode an, nach welcher man den Ausſchritt finden ſoll. Allein ſie trifft nach Herrn Ernſt's Erfahrungen nicht bey allen Rädern zu, und man kann es dabey nicht dahin bringen, daß alle Kämme genau nach dem Mittelpunkte ſtehen, beſonders bey alten Rädern, wo die Löcher ſchon weit geworden ſind.

Um ein Stirnrad richtig zu verkämmen, bediene man ſich daher folgender von Herrn Ernſt beſchriebenen Methode.

1) Man nehme ein Stückchen Pfoſte i k l m Fig. 5626 ungefähr 2 Zoll ſtark, und mache mit dem Radezirkel des Stirnrades auf gedachtes Stückchen Pfoſte einen Bogenriß l m. Nun ſteche man

2) auf dieſen Riß die Theilung des Stirnrades h g, und ziehe vermittelſt des Radezirkels vom Mittelpunkte heraus durch die Theilungspunkte h g gerade Linien h f und g e; auf dieſe Linien ſteche man alsdann die Länge der Kammköpfe.

3) Verzeichnet man auch die Kammkopfsſtärke, wie auch die obere Rundung der Kämme. Nun ſchneidet man dieſe verzeichneten Kammköpfe nebſt dem Bogen l m richtig aus: ſo hat man eine Lehre, nach welcher man ein Stirnrad ſehr genau und richtig verkämmen kann, wie dieſes auch ſchon die Zeichnung deutlich zeiget.

Von Verfertigung der Kammräder und Getriebe.

Die vornehmſten Regeln, die man bey Verfertigung eines Kammrades vorzüglich zu beobachten hat, wenn man daſſelbe richtig und genau arbeiten will, ſind nach der Anweiſung des Herrn Ernſt folgende.

1) Müſſen alle Kämme mit der Bruſtfläche genau winkelrecht ſeyn.

2) Muß die Vorder- oder Bruſtfläche, wo nähmlich das Rad an dem Getriebe weggeht, ſehr genau und gerade abgerichtet ſeyn. Und endlich

3) muß dieſes auf der Stirne ſo rund gehn, daß es auch nicht einen Viertelzoll ausſchlägt. Dieſe Regel iſt zwar bey allen Rädern nothwendig, aber vorzüglich bey den Kamm- und Stirnrädern am erſten zu empfehlen.

Ein Kammrad zu verfertigen, welches 60 Kämme im Umkreiſe hat. Fig. 5627.

1) Man nehme die Theilung, die das Kammrad bekommen ſoll, (welche hier 4 Zoll angenommen iſt) und trage dieſe auf einer geraden Linie ſo vielmahl fort, als das Rad Kämme in einem Viertel bekommen würde, wenn in dem ganzen Umkreiſe 60 wären, da nähmlich in ein Viertel 15 kommen. Weil aber hier noch eine ganze Theilung übrig bleibt, ſo theilet man dieſe Theilung in 4 gleiche Theile; und einen von dieſen 4 Theilen ſetzt man noch der 15mahl hingeſtochenen Theilung zu, daß alſo der ganze Raum 15mahl und ein Viertel Theilung beträgt. Nun theilet man

2) dieſen Raum der 15 und $\frac{1}{4}$ mahl hingeſtochenen Theilung in 11 gleiche Theile; ſo geben 7 von dieſen 11 die Länge des Radezirkels.

3)

3) Hat man den Radezirkel fertig, ſo macht man auch das Viertelmaß; und weil bey dieſem Rade 3 Felgen 15, und eine 16 Kämme bekommt, ſo verfährt man damit alſo. Man leget auf den Radeſtuhl eine Pfoſte, und macht (wie ſchon bey allen vorigen Rädern geſagt iſt) mit dem Radezirkel des Theilriſſes der Kämme einen Bogenriß darauf. Auf dieſen Bogenriß ſticht man im erſten Fall die Theilung 15mahl, und im andern 16mahl; durch die Endpunkte (der hingeſtochenen Theilung) ziehet man vermittelſt des Radezirkels vom Mittelpunkte heraus gerade Linien; wo nun dieſe Linien die äußere Peripherie a b Fig. 5627 durchſchneiden, daſelbſt ſind die Punkte, wonach man das Viertelmaß ſtellet.

4) Iſt nun der Radezirkel und das Viertelmaß fertig, ſo fängt man an, die Felgen abzuſchneiden, und dann zu verreißen. Hernach büget man dieſelben aus dem gröbſten aus, und richtet ſie alsdann auf der Schwartenſeite ab, (welches aber ſehr genau und gerade ſeyn muß). Nun werden dieſelben wieder aufs Reine verriſſen, und das übrige Holz genau nach dem Zirkelriſſe und mit der abgerichteten Seite winkelrecht abgearbeitet, wie dieſes ſchon bey den Stirnrädern geſagt worden iſt.

5) Sind nun alle Felgen (die zu dem Rade gehören) bis auf das Zuſammenſtoßen fertig, ſo fängt man an, die Anlegung zu machen; und dieſe wird auf der langen Felge a b Fig. 5627 gemacht. Man theilet demnach dieſe in 2 gleiche Theile, und auf das Mittel c leget man an. Man nimmt hier gleich auf die eine Seite die lange Felge c d, und auf die andere die kurze c e, und ſtößt alsdann das Rad mit den andern Felgen zu-

ſammen;

ſammen; ſo braucht man auf keine Wechſelung der Felgen hernach weiter zu ſehen.

6) Hat man das Rad nach dem Zirkel genau zuſammen geſtoßen, ſo leget man es horizontal (oder wagerecht). Nun fängt man an, die Bruſtſeite fgh Fig. 5627 abzurichten, und zwar ſo genau als es ſich nur immer thun läßt. Dieſes geſchieht am beſten vermittelſt eines ſehr geraden Richtſcheites; denn wenn man daſſelbe über die Felgen legt, ſo kann man gleich ſehen, ob hier oder dort noch eine Unebenheit ſteht, die man dann mit dem Hobel vollends wegſtoßen kann. Iſt die Bruſtſeite gehörig abgerichtet, ſo leget man

7) das Rad genau nach der äußern Peripherie abc Fig. 5627 in Zirkel. Alsdann hebt man den Radezirkel aus, leget ihn in das mittelſte Loch und verreißt den Theilriß der Kämme. Nun fängt man an, die Kämme nach der beſtimmten Theilung auf dem Theilriß einzutheilen, und zwar ſo, daß man den erſten Punkt auf einen Stoß annimmt, z. B. auf e Fig. 5627 und alsdann fortſticht, bis man ganz herum iſt. Man ſehe ſich aber vor, daß die Zirkelſpitzen nicht zu tief in das Holz gedrückt werden; ſonſt erfolgt eine Unrichtigkeit.

8) Sind die Kämme alle gehörig eingetheilet, ſo verreißt man die Löcher nach der gehörigen Stärke des Kammbohrers mit einem Zirkel, ſchlägt dann mit einem Hohlmeiſſel genau vor, und bohret die Löcher (nach einer Lehre) winkelrecht mit der Bruſtſeite durch. Iſt man nun mit dem Bohren fertig, ſo ſchlägt man

9) die Löcher 2 Zoll tief auf der Bruſtſeite viereckig nach der gehörigen Kammkopfsſtärke aus, damit ſich der Kamm nicht drehen könne; und ſomit iſt die eine Seite des Kammrades fertig.

10)

10) Nun wendet man das Rad um, und richtet die hintere Seite auch richtig und gerade ab, und zwar ſo, daß das ganze Rad durchaus eine gleiche Stärke bekommt. Man bedient ſich hierzu einer Lehre, wie bey den Stirnrädern geſagt iſt.

11) Iſt man mit der Abrichtung auch fertig, ſo leget man endlich die Arme ein. Dieſe werden in eine Larve, welche $\frac{3}{4}$ Zoll tief iſt, in die hintern Felgen ſcharf eingelaſſen; an dem untern Theil aber bey i Fig. 5627 wird der Arm noch 2 Zoll in die Felgen eingeſchnitten, damit derſelbe dem Drucke der Laſt hinlänglichen Widerſtand leiſte, wie ſolches aus der Zeichnung deutlich zu erſehen iſt. Iſt man mit allem dieſen fertig, ſo bohret man endlich die Hängenägellöcher bey k durch, da dann das Rad fertig iſt.

Bey der Verfertigung der Kammräder ſind nach Herrn Ernſt noch ein paar praktiſche Vortheile und Regeln zu bemerken, die ich hier nur kurz andeuten will, da ſie von ſelbſt einleuchten.

1) Man bohre die Löcher bey einem Kammrade ja nicht aus freyer Hand, ſondern nach der Lehre.

2) Iſt es beſſer, wenn man die Kammlöcher ganz viereckig durchſchlägt, und zwar muß man den Kamm etwas verjüngt zulaufen laſſen, wie Fig. 5628 deutlich zeiget.

3) Kommt aber der Fall vor, daß man Kammräder zu verfertigen hat, welche ſchwache Theilung haben, z. B. $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Zoll: ſo darf man die Kammlöcher nicht nach der gewöhnlichen Kammkopfsſtärke machen, weil der Kamm gegen den Widerſtand der Laſt zu ſchwach werden würde, folglich dem Zerbrechen leicht unterworfen wäre. Um dieſem Uebel abzuhelfen, hat der geſchickte Mühlenmeiſter,

meiſter, Hr. Bauer, zu Merſeburg, wie es Herr Ernſt berichtet, eine Methode gezeigt, nach welcher die Kämme bey einer ſolchen Theilung dem Zerbrechen gegen den Widerſtand der Laſt wenig unterworfen ſind. Sie iſt folgende. Man nehme die Kämme etwas breiter, als ſie gewöhnlich bey andern Rädern ſind, und ächſele den Kämmſtengel doppelt, und zwar ſo, daß derſelbe von a bis b Fig. 5629 nach der aus der Theilung beſtimmten Kammkopfsſtärke das Maß hält. Das obere Aechſel nähmlich von b bis c wird ſo breit von c gegen e gemacht, als es die Breite des Kammkopfs erlaubt; und wenn der Einſchnitt bey e auch nur einen Achtelzoll beträgt, ſo iſt es hinreichend.

Man thut übrigens ſehr wohl, wenn man bey oberſchlächtigen Mühlen (zumahl wo man nicht viel Aufſchlagewaſſer hat) die Theilung der Kammräder nicht zu groß annimmt. Man kann daher dem Kammrade mehrere Kämme geben, und dem Getriebe auch einen Stecken mehr; und iſt dieſes, ſo kommen mehr Kämme zum Angriff auf die Stecken, und das Zeug hat alsdann einen ſehr ſanften Gang.

So wie die Abrundung der Kämme eine Sache von Wichtigkeit bey den Stirnrädern iſt, ſo iſt ſie es auch bey den Kammrädern. Allein die Abrundung der Kämme bey den Kammrädern wird nicht, wie bey den Stirnrädern, nach einer Epicycloide gemacht, ſondern nach einer andern krummen Linie (deren Eigenſchaften ebenfalls in der höhern Geometrie gelehrt werden), welche man eine Cycloide oder Radlinie nennt. Dieſe krumme Linie verzeichnet man folgendermaßen. Man nehme eine runde Scheibe a Fig. 5630 und rolle dieſelbe an einem geraden Lineal b c hinab: ſo beſchreibt ſie mit jedem Punkte ihres Umkreiſes eine krumme

Linie,

Linie, die man eine Cycloide nennt. In Fig. 5630 hat der angenommene Punkt d dieſe krumme Linie e d f beſchrieben.

Nun nehme man nach der Anweiſung des Herrn Ernſt eine runde Scheibe (von Pappe oder Holz), deren Diameter ſo groß iſt, als der Diameter des Theilriſſes der Stecken von dem Getriebe, in welches das Kammrad eingreift. Man rolle dieſe Scheibe a Fig. 5630 an einem Lineal (oder geraden Stückchen Latte) auf der Linie b c, ohne daß ſie vergleitet, hinab; ſo wird, wenn man an den angenommenen Punkt d einen Bleyſtift feſt anhält, derſelbe die krumme Linie e d f beſchreiben, welche die vortheilhafteſte Abrundung der Kammradskämme zeiget. Man nimmt alsdann ein Stückchen Pappe, ſo lang, als die Länge des Kammkopfs ſeyn ſoll, ſchneidet daſſelbe nach der Rundung dieſer krummen Linie aus, verzeichnet hierauf das Kammmodell richtig darnach ab, und verfährt im Uebrigen, wie bey den Stirnrädern gezeigt worden.

Wie ferner Kammräder verfertiget werden, welche eine gerade Anzahl Kämme in jedem Viertel, und auch ſolche, welche 80, 96 bis 108 Kämme haben, lehrt Herr Ernſt in ſeinem Werke und es iſt daſelbſt nachzuſehen. Das vorhin angeführte wird indeſſen hinreichen, ſich hiervon eine gehörige Vorſtellung zu machen.

Von den Getrieben.

Die Regeln, welche man bey Verfertigung eines Getriebes in Obacht nehmen muß, damit daſſelbe gut gehe, ſind nach der Anweiſung des Herrn Ernſt folgende.

1) Muß man den Theilriß zu jeder Anzahl der Stecken, die ein Getriebe bekommen ſoll, richtig zu finden wiſſen.

2) Sehe man ſich bey der Zuſammenſetzung der Getriebe wohl vor, daß man die Zapfen nicht windſchief haue; denn ſonſt wird das gänze Getriebe übereck und ſchief werden.

3) Müſſen auch die Stecken auf die richtige Seite geſetzt werden, welche nähmlich auf den Griff kommt, damit ſich dieſelben immer glatt abgreifen.

4) Müſſen auch die Stecken bey jedem Getriebe von oben herunter allemahl etwas verjüngt zulaufen. Und endlich

5) muß man auch die Löcher in den Scheiben, wo das Mühleiſen durchgeht, richtig über die Jahre ſetzen; denn ſonſt zerkeilet man die Scheiben ſehr leicht.

Von Aufreißung der Getriebe.

Den Theilriß von einem 5ſteckigen Getriebe zu finden.

1) Man nimmt die Theilung ab Fig. 5631 und macht mit derſelben einen gleichſeitigen Triangel abc.

2) Theilet man die Theilung ab in zwey gleiche Theile in d.

3) Richtet man von dem Punkte d eine ſenkrechte Linie dc auf. Nunmehr ſetzt man

4) den Zirkel in den Punkt c, und öffnet denſelben bis in den Punkt d. Mit dieſer Oeffnung beſchreibt man eine Zirkellinie; in dieſe läßt ſich die Theilung ab 5mahl tragen.

Wie man den Theilriß zu einem 6, 7, 8, 9 ꝛc. ſteckigen Getriebe finden könne, bedarf keiner ausführlichen Anleitung, da dasjenige, was oben, S.

S. 262 ff. vom Viertelmaße geſagt iſt, auch hierbey angewendet werden kann, und es ohnehin gleichviel iſt, nach welcher Methode man den Theilriß findet.

Ein Getriebe zu verfertigen, muß nun noch gezeiget werden, wozu Herr Ernſt S. 131 ſeines Werkes folgende Anleitung gibt.

1) Man nimmt ein Stück Pfoſte, welches ſo lang und breit iſt, als der Diameter a b, Fig. 5632 des Getrieberinges beträgt.

2) Hobelt man dieſes Stück Pfoſte genau und gerade ab, damit es nicht übereck bleibe.

3) Macht man ſich eine Lehre (von einem Bretchen), welche $\frac{1}{4}$ Zoll länger eingeſchnitten wird, als die Breite des Getrieberinges beträgt. Nun fähret man mit dieſer Lehre

4) an dem Stückchen Pfoſte, woraus die Getriebeſcheibe gefertiget werden ſoll, herum, und hält einen Bleyſtift an, mit welchem man vermittelſt der Lehre die gleiche Stärke der Getriebeſcheibe verzeichnen kann. Steht auf irgend einem Orte noch Holz, ſo ſtößt man dieſes nach der bezeichneten Bleyſtiftslinie, vermittelſt des Hobels, genau ab. Hat man nun die Scheibe gerade abgerichtet, ſo legt man

5) den Getriebering auf, und zeichnet die Scheibe nach der innern Rundung des Getrieberinges genau ab. Dann ſchneidet man

6) das noch ſtehende Holz, vermittelſt einer Säge, genau nach den verzeichneten Riſſen rund herum weg. Hierauf ſchneidet man

7) die Scheibe mit einem Schnittmeſſer vollends nach, bis ſie ſcharf in den Getriebering paſſet. Alsdann verreißt man

8) den Theilriß, je nachdem es ein 6, 7, 8 oder 9ſteckiges Getriebe werden ſoll; hier nach

Fig. 5632 ein 7ſteckiges. Weiter ſticht man die Stecken auf der Peripherie des Theilriſſes richtig ab, und reißt dabey auf jedem abgeſtochenen Punkt zugleich die Steckenſtärke; wo nähmlich die Theilung in 7 gleiche Theile getheilt wird, und davon 4 zur Steckenſtärke kommen.

9) Hat man nun die Stecken alle aufgeriſſen, und zwar ſo, wie es die aufgeriſſene Getriebeſcheibe Fig. 5632 deutlich zeiget, ſo verreißet man

10) auch die Zapfen (welche an die Stecken kommen). Ihre Stärke beſtimmt die Peripherie des Steckens ſelbſt, wie Fig. 5632 zeigt. Nun ſchneidet man die Zapfen mit einer Säge ein, ſchlägt das Holz vermittelſt eines Meiſſels heraus, und paßt alsdann die Scheibe in den Ring; und ſomit wäre dieſe bis auf das Loch c fertig. Mit dieſem Loche (wodurch nähmlich das Mühleiſen geſteckt wird) verfährt man alſo:

11) Man legt auf den Mittelpunkt c Fig. 5632 ein Winkeleiſen, oder ſonſt etwas gerades, und dreht daſſelbe ſo, daß es die Jahre vom Holz ſchief durchſchneidet. Nun zieht man eine gerade Linie an dem Winkeleiſen weg, und nach dieſer Linie ſticht man alsdann das Loch ab, wie Figur 5632 deutlicher zeiget, als es ſich ſagen läßt. Setzt man nun die Keile an, ſo treiben dieſelben nicht nach der Seite der Jahre, ſondern auf die Länge, und dadurch wird die Scheibe nicht leicht zerkeilet.

Von der Zuſammenſetzung eines Getriebes.

1) Wenn man ein Getriebe zuſammenſetzt, ſo müſſen die Zapfen ja nicht übereck gehauen werden; denn iſt dieſes, ſo wird das ganze Getriebe

ſchief werden. Um aber dieſem Uebel abzuhelfen, können ſich diejenigen, die kein richtiges Augenmaß haben, folgender Regel bedienen. Man fertige die Zapfen in der erſten Scheibe erſt alle richtig nach den Zapfenlöchern; alsdann nehme man zwey kleine Stückchen Holz, (welche man von einem weichen Keile nehmen kann) und mache ſie genau von gleicher Breite. Wenn man nun die Zapfen der zweyten Scheibe fertiget, ſo legt man ein ſolches Bretchen auf die inwendige Seite des erſten Zapfens, und hernach das andere auf dieſelbe Seite des zweyten Zapfens; ſtehn nun beyde Bretchen mit einander in gerader Linie auf der obern Seite, ſo iſt der Zapfen richtig; wo nicht, ſo hauet man an dem zweyten Zapfen nach, wo es fehlt, bis ſie mit einander überein treffen.

2) Müſſen auch die Stecken mit derjenigen Seite auf den Griff geſetzt werden, wo ſich derſelbe immer glatt greift; und dieſes iſt die Schwartenſeite. Um aber die Schwartenſeite richtig zu finden, ſo macht man den Stecken (mit der Zunge!) etwas naß, da man denn ſieht, wie die Jahre laufen; und hieraus kann man auch die Schwarten- und Kernſeite erkennen. Nun ordnet man die Schwartenſeite ſo, daß die Kämme den Jahren zuſtreichen; ſo wird der Stecken immer ſich glatt abgreifen, und dieſes iſt bey den Getrieben eine Hauptregel.

3) Muß auch an jedem Stecken auf der Kernſeite mit dem Hobel eine gerade Bahn abgeſtoßen werden, (welche von den Müllern der Ausſchritt genannt wird). Sie dienet dazu, daß der Stecken zwiſchen den Kämmen etwas Spielraum bekomme.

4) Muß jeder Stecken bey einem Getriebe von der obern Scheibe gegen die untere allemal

etwas verjüngt gedrehet werden, und zwar aus dem Grunde: weil die Kammlöcher bey einem Kamrade aus dem Mittel verriſſen werden, ſo fallen dieſe allemahl unten bey a Fig. 5633 etwas enger, als oben. Nach dieſer Differenz (nähmlich zwiſchen oben und unten) dreht man den Stecken ab, wie ſolches Fig. 5633 deutlich zeiget.

Von dem Vorgelege.

Wenn ein Drehling und Kammrad an einer beſondern Welle vorhanden ſind, und von einem an der Waſſerradswelle befindlichen Stirnrade beweget werden, ſo heißt dieſes ein **Vorgelege** oder **vorgelegtes Zeug**.

Solche Vorgelege werden nicht deshalb angelegt, daß man mehr Kraft (wie einige in der Mechanik Unerfahrne glauben) als durch einfaches Zeug erlangen wolle, obgleich man ſonſt in gewiſſen Fällen, wo man nähmlich etwas zu bewegen die Zeit nicht beobachten darf, durch Vorgelege mehr als durch eine einfache Maſchine ausrichten kann. Z. B. Mit einer einfachen Maſchine könnte man in einer gewiſſen Zeit 100 Centner heben; ja ſie könnte auch ſo zubereitet werden, daß dadurch 200 Centner beweget werden könnten, allein zur letztern wird noch einmahl ſo viel Zeit erfordert, als zur erſtern. Dieſes alles findet bey einer Mühle, da der Mühlſtein, als die wirkliche Laſt, einmahl ſo ſchnell, wie das andere zu bewegen erfordert wird, oder zu ſeinem Umlaufe eine beſtimmte Zeit haben muß, nicht ſtatt. Die Urſachen, warum man Vorgelege anbringet, ſind folgende:

1) Weil bey oberſchlächtigen Mühlen die Gebäude halb in dem Erdboden zu ſtehen kommen, und das Waſſer leicht in dieſelben eintreten kann

und dadurch viele Unſauberkeit verurſacht würde. Dieſes nun zu vermeiden, bauet man eine ſolche Mühle mit Vorgelegen, und bringet den Drehling über das Stirnrad, ſo kommt alles übrige Holzwerk nebſt dem Fußboden in die Höhe und wird ſodann vor der Fäulung bewahret.

2) Machet man Vorgelege bey ſehr hohen oberſchlächtigen Waſſerrädern, um die daher entſtehenden großen Kammräder zu vermeiden, wodurch die Umgänge, ſo das Kammrad allein befördern müßte, durch verſchiedene kleine Räder erlanget werden; und ſodann man auch das Mühlgerüſte, welches, wenn das Radewerk einfach wäre, wegen des großen Kammrads, eine unbequeme Höhe erhielt, weit niedriger und bequemer erbauen kann.

3) Um gleicher Urſachen willen werden auch bey den Schiffmühlen, bey welchen die Waſſerräder ſehr langſam gehen, Vorgelege gemacht, weil nähmlich nicht allein das Mühlengebäude ſehr niedrig iſt, und daher ein großes Kammrad wenig Platz hat, ſondern auch die Schnelligkeit des Mühlſteins durch ein Vorgelege, deſſen Drehling in den Stecken vermindert ſeyn muß, befördert wird.

4) Bey Staber- und Strauberzeuge wird zu dem Ende ein Vorgelege angebracht, daß man nebſt der Mahlmühle etwa eine Oehl-, Hirſe-, Walk- oder Schneidemühle anlegen, und in Ermangelung des Mahlens das andere Werk brauchen kann. Es dürfen aber beym Vorgelege die Mühlſteine nicht mehr Umgänge erhalten, ſondern das Vorgelege muß ſo eingerichtet werden, daß die Steine eben nicht mehrmahl herumgehen, als wenn die Mühle von einfachem Zeuge wäre.

5) Bey Panſtermühlen bringt man gemeinhin Vorgelege an, um dadurch zwey Mahlgänge in Bewegung zu ſetzen.

Man hat aber zweyerley Arten von Vorgelege, nähmlich liegendes und ſtehendes. Ein liegendes heißt, wenn die Wellen horizontal liegen, wie Fig. 4634 zu ſehen, da a das Waſſerrad, b das Stirnrad, c der Drehling, welcher über dem Stirnrade liegt, und d das Kammrad iſt. Wäre nun b das Kammrad, ſo wäre bey f der Fußboden, da aber d das Kammrad iſt, ſo kommt der Fußboden bey g zu liegen.

Es dürfen aber bey Vorgelegen die Mühlſteine nicht mehr Umgänge erhalten, ſondern es muß das Vorgelege ſo eingerichtet werden, daß die Mühlſteine eben nicht mehrmahl herumkommen, als wenn die Mühle von einfachem Zeuge wäre. Wir wollen annehmen, das Waſſerrad a Fig. 5634 wäre 6 Ellen hoch, ſagt man nun ein 4 Ellen hohes Waſſerrad bringt den Mühlſtein 10mahl herum, wie vielmahl wird er bey einem 6 Ellen hohen Rade umgehen müſſen? ſo iſt die Antwort: 15mahl. Nun eignet man den Rädern ſo viel Kämme zu, daß die Umgänge herauskommen. Z. B.

(3(2|
das Stirnrad b — 68 | $1\frac{32}{36}$ ($1\frac{8}{9}$) oder $\frac{17}{9}$
der Drehling c — 36 |
das Kammrad d — 56 | 8
das Getriebe e — 7 |
17
8
9) 136 | $15\frac{1}{9}$ mahl
4(1|

Alſo kommt der Mühlſtein $15\frac{1}{9}$ mahl herum, und iſt ein Bruch bey ſolchen Maſchinen nicht zu achten.

Stehendes Vorgelege iſt, wenn eine Welle ſenkrecht ſtehet, als Fig. 5635 iſt a das Waſſerrad,

rad, an dieſe Welle wird ein Kammrad b geſetzt, welches in den Drehling c, welcher an die perpendiculär ſtehende Welle befeſtiget iſt, eingreifet. An dieſer iſt ein kleines Stirnrad e, welches in das Mühlſtein-Getriebe f eingreifet. Die ſtehende Welle d kann man, wenn es nöthig iſt, 5 bis 6 Ellen lang machen. Wir wollen annehmen, das Waſſerrad a wäre 6 Ellen hoch, ſo müßte der Mühlſtein ebenfalls 15 mahl herumkommen. Giebt man dem Kammrade b 68 Kämme, dem Drehlinge c 24 Stecken, dem Stirnrade e 44 Kämme, und dem Getriebe f 8 Stecken, ſo werden die Umgänge herauskommen, wie folgendes Beyſpiel ausweiſet.

		(2(0	
Das Kammrad	b	68	$2\frac{20}{24}$ ($2\frac{5}{6}$) oder $\frac{17}{6}$
der Drehling	c	24	4)
das Stirnrad	e	4(4	$5\frac{4}{8}$ ($5\frac{1}{2}$) oder $\frac{11}{2}$
das Getriebe	f	8	

17	1	
11	6	
17	18(7	$15\frac{7}{12}$ mahl
17	122	
187	12	

Die Theilung des Kammrades b kann 4 Zoll, und des Stirnrades e $3\frac{1}{4}$ Zoll ſeyn.

Beweis, daß ein Vorgelege nicht ſo viele Dienſte thut, als ein einfaches Zeug.

Die mehrſten Mühlenbeſitzer glauben, man könne mit einer vorgelegten Mühle mehr, als wenn ſie nur einfaches Zeug habe, ausrichten. Deswegen ſind von vielen Vorgelege erbauet worden, und es iſt auch einigen gelungen, daß ihre Müh-

len mit einem Vorgelege mehr Dienſte gethan haben, als vorhin mit dem einfachen Zeuge. Dieſe haben es aber aus Unwiſſenheit dem Vorgelege beygemeſſen, und dadurch ſind viele dieſer Meinung beygetreten, und glauben, das Vorgelege thue mehr Dienſte als das einfache Zeug.

Es haben aber auch viele mit ihrem Schaden erfahren, daß, wenn ſie ihr einfaches Zeug mit Vorgelege erbauten, ſelbiges nicht einmahl ſo viel Dienſte leiſtete, als ihre alte einfache Mühle. Dieſe ſagen, das Zeug iſt nicht getroffen, es iſt verderbt, das Geld iſt unnütz verwendet, die Zeugarbeiter haben es nicht verſtanden ꝛc. Was demnach den erſten Fall betrifft, wenn nähmlich ein Vorgelege mehr Dienſte thut als einfaches Zeug, ſo iſt die Urſache dieſe, und keine andere möglich: das einfache Zeug hat erſt nicht genug Umgänge gehabt; iſt man nun auf den Einfall gekommen, und hat die Mühle mit Vorgelege erbauet, und dem Mühlſteine mehr Umgänge gegeben, ſo hat dadurch das Waſſerrad einen langſamern Gang erhalten, und es kann alſo in jede Schaufel etwas mehr Waſſer einſchießen; dadurch bekommt das Waſſerrad mehr Kraft, und die Mühle thut beſſere Dienſte, als ſie zuvor that. Allein dieſes hat das Vorgelege nicht bewirket, denn wenn man bey dem einfachen Zeuge dem Kammrade mehr Kämme gegeben, daß der Mühlſtein ſeine gehörigen Umgänge erhalten hätte, ſo würde das Waſſerrad eben einen ſolchen langſamen Gang bekommen haben, und hätten ſich die Schaufeln eben ſo gut füllen können, und das Waſſerrad hätte eben dieſe Kraft erhalten. Da nun einfaches Zeug ſich nicht mit Vorgelege ſchleppen darf, ſo würde dieſe Mühle noch beſſere Dienſte gethan haben, als das Vorgelege,

lege, und hätte man noch dazu die Baukoſten erſparen können.

Der andere Fall. Iſt aber das einfache Zeug ſo beſchaffen, daß es ſeine gehörigen Umgänge hat, und man bauet ſelbiges mit Vorgelege, doch ſo, daß es eben ſo viel Umgänge behält, als das einfache Zeug, ſo wird dieſes Vorgelege nicht völlig ſo viele Dienſte verrichten, als das einfache Zeug, denn der Mühlſtein hat bey dieſem wie bey jenem ſeine gehörigen Umgänge, und das Waſſerrad hat bei dieſem wie bey jenem einerley Bewegung und gehet nicht ſchneller noch langſamer. Weil nun auf dieſe Art das Waſſerrad mit Vorgelege nicht mehr Kraft bekommen kann, als es bey einfachem Zeuge hat, und doch ſelbiges das Vorgelege mit in Bewegung ſetzen muß, ſo bekommt der Mühlſtein bey dem Vorgelege nicht völlig ſo viel Kraft, als bey einfachem Zeuge, dern es gehet ſo viel Kraft an dem Mühlſteine verlohren, als zur Bewegung des Vorgeleges angewendet werden muß.

Der dritte Fall. Iſt das einfache Zeug eben ſo beſchaffen, daß es ſeine gehörigen Umgänge hat, und man leget ſelbiges mit Vorgelege an, doch ſo, daß man dem Mühlſteine mehr Umgänge verſchafft, als er wirklich haben ſoll und vertragen kann, ſo iſt das Uebel noch größer; denn wenn der Mühlſtein ſchneller geht als ſein angemeſſener Gang iſt, ſo kommt alles Zeug aus ſeiner gehörigen Bewegung und wird niemahls einen guten Gang bekommen und ſeine Dienſte gehörig verrichten.

Nachſtehendes Beyſpiel wird dieſes in ein noch helleres Licht ſetzen.

Bey einem 4 Ellen hohen oberſchlächtigen Waſſerrade muß der Mühlſtein (welcher hier 1 Elle 15 Zoll im Durchmeſſer angenommen wird) wenigſtens

nigſtens 10 mahl herumkommen, ehe das Waſſerrad ſeinen Lauf einmahl vollendet, und dieſes geſchieht, wenn das Kammrad 60 Kämme (die Theilung kann $4\frac{1}{4}$ Zoll ſeyn) und das Getriebe 6 Stecken hat.

Das Kammrad hat Kämme 6ø | 10 mahl gehet
das Getriebe Stecken 6ø |
der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades herum.

Der Radius ab des Waſſerrades Fig. 5636 iſt 48 Zoll, der Radius des Kammrades cd iſt beynahe 40 Zoll, und der Radius e des Getriebes iſt bis zu äußerſt der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll. Nun wollen wir die Kraft des Waſſerrades 10 Centner ſetzen, und ſehen, wie ſich ſolche an dem Kammrade verhalte; demnach ſagt man: 40 gibt 48, was 10 Centner?

40 — 48 — 10?
10
———
480

48ø | 12 Centner Gewalt übet das Kammrad d an dem Getriebe e aus.
4øø |
4 |

Der Radius des Getriebes e verhält ſich beynahe zu dem Radius des Steins fg wie 7 zu 2; denn wenn man den Radius des Getriebes e in 2 gleiche Theile theilet, ſo läßt ſich ein dergleichen Theil beynahe 7 mahl über den Halbmeſſer des Steins fg tragen; demnach ſagt man: 7 gibt 2, was 12 Centner?

7 — 2 — 12?

2

———

24

(3 |
24 | $3\frac{3}{7}$ Centner Gewalt an dem Mühlſteine
7 | bey g.

Weil die Räder als Hebel betrachtet werden und ſich auch alſo verhalten, und hier der kurze Hebel e als Radius des Getriebes den langen Hebel f g als Radius des Mühlſteins bewältigen muß, ſo geht dadurch viele Kraft verlohren; denn das Kammrad bekommt von dem Waſſerrade bey den angenommenen 10 Centnern Kraft, 12 Centner Gewalt; dieſe 12 Centner Gewalt können dem Mühlſteine an der äußerſten Peripherie nicht mehr als $3\frac{3}{7}$ Centner Kraft mittheilen, und wenn man dieſe Mühle, wenn ſelbige ohne Arbeit ginge, an der Peripherie des Mühlſteins aufhalten wollte, ſo müßten dazu $3\frac{3}{7}$ Centner Kraft angewendet werden. Nun lege man dieſes 4 Ellen hohe Waſſerrad mit Vorgelege an, behalte die 10 Centner Kraft des Waſſerrades, und gebe dem Mühlſtein 10 Umgänge bey einem Umlaufe des Waſſerrades, wie oben bey dem einfachen Zeuge angenommen worden iſt, berechne ſodann die Halbmeſſer gegen einander, ſo wird ſichs zeigen, daß man eben nicht mehr Kraft gewinnt, als bey einfachem Zeuge.

Wenn man nun dem Stirnrade b Fig. 5637 44 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung gibt, ſo iſt deſſen Radius beynahe 30 Zoll; dem Drehlinge c 32 Stecken, deſſen Radius iſt bis zu äußerſt der Stecken $22\frac{1}{2}$ oder 45 halbe Zoll; dem Kammrade d 44 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, deſſen Radius iſt 30 Zoll; dem Getriebe e 6 Stecken, dieſer Radius iſt bis ans Ende der Stecken $5\frac{1}{2}$ Z.

Der

Der Mühlſtein iſt 1 Elle 15 Zoll im Durchmeſſer.

Berechnet man dieſes Radewerk ſeinen Umgängen nach, ſo wird der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades $10\frac{1}{12}$ mahl herum kommen.

Beyſpiel.

	(12	(4	
Stirnrad	44	$1\frac{12}{32}$	$\frac{3}{8}$ oder $\frac{11}{8}$
Drehling	32		

	(2	(2	
Kammrad	44	$7\frac{2}{6}$	$\frac{1}{3}$ oder $\frac{22}{3}$
Getriebe	6		

$$\begin{array}{r} 22 \\ 11 \\ \hline 22 \\ 22 \\ \hline 242 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8 \\ 3 \\ \hline 24 \end{array}$$

24(2 | $10\frac{1}{12}$ mahl gehet der
244 |
1 |

Mühlſtein bey dieſem Radewerke herum, und alſo $\frac{1}{12}$ mahl mehr als bey obigem einfachen Zeuge, und iſt dieſer Bruch bey dergleichen Maſchinen für nichts zu achten.

Berechnet man dieſes Radewerk ſeinen Halbmeſſern nach, ſo wird das Kammrad von dem Waſſerrade nicht mehr als 12 Centner Gewalt bekommen und ſolche dem Getriebe mittheilen. Das Getriebe verhält ſich nun zu dem Mühlſteine wie 7 zu 2, folglich bekommt der Mühlſtein zu äußerſt ſeiner Peripherie nicht mehr als $3\frac{3}{7}$ Centner Gewalt.

Beyſpiel

Beyſpiel.

der Radius des Waſſerrades a iſt 48 Zoll,
der Radius des Stirnrades b iſt 30 Zoll.

30 — 48 — 10 Centner?
10
———
480

1
48Ø| 16 Centner Gewalt bekommt das Stirn-
3ØØ| rad b.
3

Dieſe 16 Centner Gewalt theilt das Stirnrad b dem Drehlinge c mit,

der Radius des Drehlings iſt $22\frac{1}{2}$ Zoll, oder 45 halbe Zolle,

der Radius des Kammrades 30 Zoll, oder 60 halbe Zolle,

60 — 45 — 16 Centner?
16
———
270
45
———
720

1
72Ø| 12 Centner Gewalt bekommt das Kamm-
6ØØ| rad d.
6

Dieſe 12 Centner Gewalt theilet das Kammrad d dem Getriebe e mit,

der Radius des Getriebes e verhält ſich zu dem Radio fg des Steins wie 7 zu 2.

7 — 2 — 12 Centner?
2
———
24

(3
24| $3\frac{3}{7}$ Centner Gewalt an der Peripherie des
7| Mühlſteins bey g.

Und

Und hieraus ſiehet man, daß mit Vorgelege nicht mehr Kraft gewonnen wird, als mit einfachem Zeuge, und weil das Vorgelege mit in Bewegung geſetzt werden muß, und dazu auch etwas Kraft erfordert wird, ob es gleich etwas weniges iſt, ſo bekommt der Mühlſtein beym Vorgelege doch nicht völlig ſo viel Kraft, als bey einfachem Zeuge, ſondern es gehet ſo viel Kraft an dem Mühlſteine verlohren, als zu Bewegung des Vorgeleges angewendet werden muß.

Der Deutlichkeit wegen wollen wir noch ein Beyſpiel mit einem 8 Ellen hohen oberſchlächtigen Waſſerrade geben, und erſt das einfache Zeug und hernach das Vorgelege berechnen.

Wir wollen ſetzen, der Mühlſtein habe eine Elle 15 Zoll im Durchmeſſer, und komme bey einem Umlaufe dieſes 8 Ellen hohen Waſſerrades a 20 mahl herum, Fig. 5638 und dieſes geſchiehet, wenn das Kammrad b 120 Kämme (die Theilung kann $4\frac{1}{4}$ Zoll ſeyn) und das Getriebe 6 Stecken hat.

Das Kammrad hat Kämme 120 |
das Getriebe Stecken 6 | 20 mahl geht der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades herum,

der Radius des Waſſerrades a iſt 96 Zoll,
der Radius des Kammrades b beynahe 80 Zoll,
der Radius des Getriebes bis zu äußerſt der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Nun wollen wir die Kraft des Waſſerrades a 15 Centner ſetzen, und ſehen, wie ſich ſolche gegen das Kammrad und zu der Peripherie des Mühlſteins verhalte.

Demnach ſagt man: 80 geben 96, was 15 Centner?

80

80 — 96 — 15
15
―――
480
96
―――
1440

6
1440 | 18 Centner Gewalt bekommt das Kamm-
800 | rad b.
8

Dieſe 18 Centner Gewalt theilt das Kammrad b dem Getriebe c mit.

Der Radius des Getriebes c verhält ſich zu dem Radio d e des Mühlſteins wie 7 zu 2, demnach ſpricht man: 7 gibt 2, was 18 Centner?

7 — 2 — 18?
2
――
36

(1
36 | $5\frac{1}{7}$ Centner Gewalt der Mühlſtein bey e,
7

Demnach bekommt bey dieſem einfachen Zeuge der Mühlſtein an ſeiner Peripherie $4\frac{1}{7}$ Centner Kraft.

Nun lege man dieſes 8 Ellen hohe oberſchlächtige Waſſerrad mit Vorgelege an, Fig. 5639, behalte die 15 Centner Kraft des Waſſerrads, und gebe dem Mühlſteine 20 Umgänge bey einem Umlaufe des Waſſerrades, wie oben bey dem einfachen Zeuge angenommen worden iſt, berechne ſodann die Halbmeſſer gegen einander, ſo wird ſichs abermahls zeigen, daß man mit Vorgelege eben nicht mehr Kraft gewinnt, als mit einfachem Zeuge.

Wenn man nun dem Stirnrade b 64 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung gibt, ſo iſt deſſen Radius beynahe 44 Zoll; dem Drehlinge c 32

Stecken, dieſer Radius iſt bis zu äußerſt der Stecken $22\frac{1}{2}$ Zoll; dem Kammrade d 60 Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, deſſen Radius iſt beynahe 41 Zoll; dem Getriebe e 6 Stecken, dieſer Radius iſt bis zu äußerſt der Stecken $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Berechnet man dieſes Radewerk ſeinen Umgängen nach, ſo wird der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades 20 mahl herumkommen.

Beyſpiel.

Stirnrad	64	2
Drehling	32	
Kammrad	60	10
Getriebe	6	2

20 mahl geht der Mühlſtein bey dieſem Radewerke herum, wie bey obigem einfachen Zeuge.

Berechnet man dieſes Radewerk ſeinen Halbmeſſern nach, ſo wird das Kammrad von dem Waſſerrade eben nicht mehr als 18 Centner Gewalt bekommen und dem Getriebe mittheilen. Das Getriebe verhält ſich gegen den Mühlſtein ebenfalls wie 7 zu 2; folglich bekommt der Mühlſtein zu äußerſt ſeiner Peripherie nicht mehr Gewalt, als bey einfachem Zeuge, nähmlich $5\frac{1}{7}$ Centner.

Beyſpiel.

Der Radius des Waſſerrades a iſt 96 Zoll, der Radius des Stirnrades b 44 Zoll,

44 — 96 — 15?

$$\begin{array}{r} 15 \\ \hline 480 \\ 96 \\ \hline 1440 \end{array}$$

```
   (3
   14
   22(2
 1440 | 32 32/44 Centner Gewalt bekommt das
  444 |         Stirnrad b.
    4
```

Weil der Radius dieſes Stirnrades nicht ganz 44 Zoll hoch iſt, denn es iſt ſelbiger nur $43\frac{3}{11}$ Zoll, ſo kann man den Bruch $\frac{32}{44}$ für ein Ganzes annehmen, mithin bekommt das Stirnrad b 33 Centner Gewalt.

Dieſe 33 Centner Gewalt theilet das Stirnrad b dem Drehlinge c mit.

Der Radius des Drehlings iſt bis zu äußerſt der Stecken $22\frac{1}{2}$ oder 45 halbe Zoll, und der Radius des Kammrades d 41 Zoll oder 82 halbe Zoll. Man ſagt: 82 halbe Zoll geben 45 halbe Zolle, was 33 Centner?

```
82  —  45  —  33 Centner?
              45
             ----
             165
            132
            ----
            1485
```

```
    1
   66(9
 1485 | 18 Centner Gewalt bekommt das
  822 |        Kammrad d.
    8
```

Weil die Halbmeſſer nicht ganz völlig einſchlagen, wie ſie bey der Rechnung angenommen worden ſind, ſo iſt auch der Bruch $\frac{9}{82}$ für nichts zu achten, und kann füglich weggelaſſen werden.

Wollte man aber dieſe Halbmeſſer nach den allerkleinſten Theilen anſetzen, ſo würde dieſe Rechnung zu groß und manchem unbegreiflich werden.

Dieſe 18 Centner Gewalt theilet das Kammrad d dem Getriebe e mit.

Der Halbmeſſer des Getriebes verhält ſich zu dem Halbmeſſer fg des Steins wie 7 zu 2.

7 — 2 — 18?
2
———
36

(1
36 | $5\frac{1}{7}$ Centner Gewalt an der Peripherie
7 | des Mühlſteins bey g.

Und hieraus ſieht man abermahls deutlich, daß bey den Mahlmühlen durch Vorgelege nicht mehr Kraft verſchafft wird.

Es fragt ſich aber: iſt es denn nicht möglich, daß man das Radewerk bey dem Vorgelege ſo einrichten könnte, daß der Mühlſtein mehr Kraft bekäme?

Dies iſt zwar zu bewerkſtelligen; allein es würde bey dieſer Einrichtung die Mühle zu wenig Umgänge bekommen, und das ganze Werk würde dadurch unbrauchbar werden, welches in der Folge bewieſen werden wird.

Wir wollen das 8 Ellen hohe oberſchlächtige Waſſerrad mit ſeinen 15 Centnern Kraft noch einmahl annehmen, auch die Größe des Steins 1 Elle 15 Zoll beybehalten, und ſolches unter Fig. 5640 vorſtellen, und das Radewerk auf folgende Art proportioniren:

der Halbmeſſer des Waſſerrades iſt 96 Zoll,
das Stirnrad b ſoll haben 48 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, dieſer Halbmeſſer iſt 32 Zoll,
der Drehling c 32 Stecken, der Halbmeſſer iſt $22\frac{1}{2}$ Zoll,
das Kammrad d 48 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, der Halbmeſſer iſt 32 Zoll,

das

das Getriebe e 6 Stecken, der Halbmeſſer iſt $5\frac{1}{2}$ Zoll.

Man ſagt: 32 Zoll geben 96, was 15 Cent.?

32 — 96 — 15?

$$\begin{array}{r} 15 \\ \hline 480 \\ 96 \\ \hline 1440 \end{array}$$

11
16
1440 | 45 Centner bekommt das Stirnrad d.
322
3

Dieſe 45 Centner Gewalt theilet das Stirnrad dem Drehlinge c mit.

der Halbmeſſer des Drehlings iſt $22\frac{1}{2}$ Zoll oder 45 halbe Zoll,

der Halbmeſſer des Kammrades 32 Zoll oder 64 halbe Zoll,

64 — 45 — 45 Centner?

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 225 \\ 180 \\ \hline 2025 \end{array}$$

1 (4
10 (1
2025 | $31\frac{41}{64}$ oder 32 Centner Gewalt des Kammrades.
644
6

Dieſer Bruch iſt hier für voll angenommen.

Dieſe 32 Centner Gewalt theilet das Kammrad d dem Getriebe e mit.

Der Halbmeſſer des Getriebes e verhält ſich zu dem Halbmeſſer fg des Steins wie 7 zu 2.

$$\begin{array}{r} 7 - 2 - 32\frac{?}{} \\ 2 \\ \hline 64 \end{array}$$

(1 |
64 | $9\frac{1}{7}$ Centner Gewalt an der Peripherie des
7 | Mühlſteins bey g.

Hier bekommt der Stein $9\frac{1}{7}$ Centner Gewalt, und bey obigem Vorgelege bekam ſelbiger nur $5\frac{1}{7}$ Centner, und alſo hier 4 Centner Gewalt mehr.

Wenn man aber dieſes Raderwerk ſeinen Umgängen nach berechnet, ſo wird der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades nur 12mahl herumkommen, da ſelbiger doch 20mahl herum gehen muß, wenn dieſe Mühle gute Dienſte thun ſoll.

Beyſpiel.

	(16	
das Stirnrad	48	$1\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{2}$
der Drehling	32	
das Kammrad	48	8
das Getriebe	6	

$$\begin{array}{r} 8 \\ 3 \\ \hline 24 \end{array}$$

24 | 12 mahl geht der Mühlſtein bey die-
22 | ſem Raderwerke herum.

Hier kommt der Mühlſtein 12mahl herum, da nun ſelbiger 22mahl herumkommen muß, ſo geht er 8mahl zu wenig herum. Ob nun gleich bey dieſem Raderwerke der Stein 4 Centner Gewalt mehr bekommt, ſo würde doch dieſe Mühle nicht brauchbar ſeyn; denn ſobald ein Mühlſtein zu langſam geht, und das Getreide hat etwas zu viel Feuchtigkeit bey ſich, welches zum öftern geſchieht, ſo verkleiſtern und verſchmieren ſich die Steine und

werden

werden zum Mahlen unbrauchbar, welches auch ſchon den angehenden Müllern bekannt iſt.

Und hieraus ſieht man, daß auf keinerley Weiſe bey den Mahlmühlen das Vorgelege mehr ausrichtet als das einfache Zeug.

S. Melzer's verbeſſerte Mühlenbaukunſt. I Th. S. 48 fl. II Th. S. 109 fl. III Th. S. 65 fl. Behrens praktiſche Mühlenbaukunſt. S. 199 fl. Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunſt. Th. I. S. 67. Cap. IX. und Weinhold's Anmerkungen zu dieſem Werke, S. 83 fl.

Von dem Vorgelege bey Panſtermühlen ſehe man in dem gleich folgenden Abſchnitte das übrige.

Was die Mühlenſteine betrifft, ſo wird davon, wenn alle Arten der Mahlmühlen abgehandelt ſind, ein eigner Abſchnitt vorkommen.

G. Von dem Mahlgerüſte und dem Mahlgange.

Nachdem wir nun die einzelnen Theile einer Waſſermühle beſchrieben haben, ſo wollen wir die Zuſammenſetzung der ganzen Maſchine betrachten, und von dem Mahlgerüſte und dem Mahlgange reden *).

Das Mahl- oder Mühlengerüſte muß, wenn es kein Pänſterzeug hat, 7½ bis 8 Ellen lang und 3½ bis 4 Ellen breit ſeyn. Figur 5641. Es gehören folgende Stücke dazu.

Die Grundmauer, A worauf das Mahlgerüſte ruhet.

Die Schwellen B. Zu jedem Mahlgange werden zwey Schwellen, jede von 9 bis 10 Zoll ſtark, in die Quere auf die Grundmauer A gelegt.

*) S. Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt. 3 Th. S. 735 fl.

Die Hausbänke C ſind zwey andere ſtarke Schwellen, jede von 12 Zoll ſtark, welche nach der Länge des Mahlgerüſtes die eine vorn, die zweyte hinten, mit ihren Enden auf den Schwellen B ruhen.

Die Docken D ſind vier auf den Hausbäumen aufrecht ſtehende Säulen, von denen zwey an der vordern, und zwey an der hintern Seite des Mahlgerüſtes ſtehen. Jede dieſer Docken iſt 16 Zoll breit und 10 Zoll ſtark, und ihre Länge iſt gemeiniglich 8 bis 9 Fuß. In einer der vordern Docken muß ein Schlitz, zur Tragebank I befindlich ſeyn. Dieſer Schlitz hat ſeinen Anfang 1 Elle über dem Hausbaum, und muß 1 Elle lang und 5 Zoll breit ſeyn.

Die Balken E die insgemein Launen genannt werden, liegen auf den Docken D quer über. Sie ſind ſo lang als das Mühlgerüſte breit iſt, und 10 Zoll ſtark. Die eine Laune aber, worauf das Hebezeug vorhanden iſt, muß 18 Zoll vor der Docke hervorragen, und wird vorn mit Simsgliedern verziert.

Die Bänder F verbinden die Docken D und die darauf liegenden Balken E an beyden Giebelſeiten mit einander, um das Mahlgerüſte deſto beſſer zu befeſtigen. Jedes Band iſt gemeiniglich $1\frac{1}{2}$ Elle lang und 8 Zoll breit.

Die Klobenſäule Figur 5642 G iſt eine zwiſchen den beyden vorderſten Docken 1 Elle von dem Achsſtrich der Kammradswelle ſtehende 8 Zoll dicke Säule, und iſt oben mit zwey Armen H verſehn, deren jeder 12 Zoll lang und 6 Zoll breit iſt.

Die Tragebänke I ſind $4\frac{1}{2}$ Zoll ſtarke und 10 Zoll breite von einer vordern Docke bis zur andern hintern quer über liegende Hölzer. Die

eine

eine davon iſt in den Docken eingezapft und liegt feſt, die andere aber iſt beweglich, und gehet durch einen in der vordern Docke vorhandenen Schlitz D 1 hindurch. Der vor der Docke vorragende Theil iſt 16 Zoll lang und 10 Zoll dick. Durch dieſe und durch den vorragenden Theil der Laune 2 gehet ein Eiſen in die Höhe, welches die Hebeſchiene L genannt wird, und oben auf dem vorragenden Theil der Laune liegt ein kleiner Hebel von Holz, welcher der Hebearm M heißt, weil mittelſt deſſelben der oberſte Mühlſtein, oder Läufer hoch und niedrig geſtellt wird. Dieſer Arm iſt gewöhnlich 1 Elle 6 Zoll lang.

Der Steg K iſt ein von einer Tragebank zur andern quer über und mit dem Kammrade parallel liegendes 12 Zoll breites und 7 Zoll ſtarkes Holz, worauf das Mühleiſen und der oberſte Mühlſtein ruhet.

Die Pfanne N worin das Mühleiſen ſteckt, liegt in der Mitte auf dem Stege. Sie beſteht aus Eiſen und iſt inwendig verſtählt. Sie iſt im Lichten 5 Zoll lang, 3 Zoll weit und auswendig 3 Zoll hoch. In der Mitte dieſer Pfanne befindet ſich eine kleine Warze, oder ein hervorragender kleiner niedriger Cylinder, von Stahl, der die Spuhr genannt wird.

Oben auf dem Mahlgerüſte, auf den Launen E liegt die Decke oder der Boden O des Mahlgerüſtes. Dieſe Decke beſteht aus 4 Zoll dicken, nach der Länge des Mahlgerüſtes neben einander liegenden Bohlen.

Das Steinlager P beſteht aus einem von 6 Zoll ſtarkem eichenen Holze zuſammengeſetzten und auf ſtarken Bohlen liegenden viereckigen Rahmen, um dem untern Mühlſtein ein recht feſtes Lager zu verſchaffen

Der Mehlbaum, oder die Mehlbank Q iſt ein auf der vordern Seite des Mahlgerüſtes längſt demſelben mit beyden Enden auf den Launen liegendes, 20 bis 24 Zoll hohes und 8 bis 10 Zoll ſtarkes Stück Holz, welches gemeiniglich an der Vorderſeite oberwärts mit einem Geſimſe verziert wird, und in der Mitte mit einem 6 Zoll hohen und 4 Zoll breiten Loche verſehen iſt, welches das Mehlloch heißt.

Auf dieſem Mehlloche ſtehen die Stelzen R. Dieſes ſind $1\frac{3}{4}$ bis 2 Ellen lange, 16 Zoll breite und 6 Zoll dicke Säulen, die mit einem Querriegel verbunden ſind, worauf die Rumpfleiter ruhet.

Hinter dem Steinlager P ſtehet die Drehſtelze S. Dieſes iſt eine auf dem Boden des Mahlgerüſtes aufrechts ſtehende bis unter die Balken gehende und mit einem Querriegel verſehene, 7 Zoll ſtarke bewegliche Säule, worauf der hinterſte Theil der Rumpfleiter ruhet.

Unten auf dem Fußboden der Mühle, neben dem vorderſten Hausbaume iſt das Angeweihe, oder Angewäge T nebſt dem Zapfenlager, worauf der Zapfen der Welle ruht, auf welcher das Waſſerrad und das Kranzrad ſteckt.

Die Kammkuhle U iſt eine unter dem Kammrade befindliche Vertiefung, worin gemeiniglich ein ausgehauener oder von Bretern zuſammen geſetzter Trog ſteht, welcher der Kammtrog heißt.

Der Mahlgang, oder das gangbare Zeug, Figur 5642 beſteht aus folgenden Theilen.

An der Welle des Waſſerrades a Figur 5641 iſt das Kammrad b Figur 5642 befeſtigt, welches mit ſeinen Kämmen oder Zähnen in das Getriebe, oder den Quirl c eingreift. Dieſe Einrichtung iſt bey oberſchlächtigen und unterſchlächtigen Mühlen einerley, nur bey den Mühlen, die

Vor=

Vorgelege haben, und wo ein Waſſerrad zwey Gänge treibt, wie bey den Panſtermühlen, Figur 5643 iſt an der Welle des Waſſerrades ein Stirnrad b befeſtigt, welches auf beyden Seiten in Drehlinge d eingreift, die an einer beſondern Welle befindlich ſind, an welcher vorn das Kammrad c hängt, das einen Quirl über ſich hat, in den es eingreift. Durch den Quirl c Figur 5642 geht das Mühleiſen d hindurch, welches die Welle des Quirls ausmacht, und oben die Haue e hat, die den oberſten Mühlſtein g trägt und herumdreht. In dieſem oberſten Mühlſteine, der wegen ſeiner beſtändigen Umdrehung, der Läufer heißt, iſt in der Mitte ein Loch, in welches das Getreide einläuft. Das Loch iſt mit einem eiſernen Ringe k eingefaßt, der einen kleinen Abſatz, oder eine Warze hat, weswegen er auch der Warzenring heißt. Der untere Mühlſtein f heißt der Bodenſtein. In dieſem befindet ſich in der Mitte ein Loch, welches mit einem runden Stücke Holz ausgefüllt iſt, und das Mühleiſen d umſchließt, und die Büchſe h genannt wird. Der Läufer iſt gemeiniglich 1½ Elle im Durchmeſſer breit und 1 Elle hoch, und der Bodenſtein hat eben die Breite, iſt aber nur 8 bis 12 Zoll hoch. Die Mühlſteine werden von dem Rande oder Laufte l umgeben der ein hölzerner Kaſten, in der Form eines Faſſes und auch von Faßſtäben zuſammen geſetzt, und mit hölzernen Reifen umgeben iſt. Dieſer Lauft muß recht rund und 2 Fuß hoch ſeyn. Oben darf er nicht weiter als höchſtens 1 bis 1½ Zoll von dem Läufer abſtehn, unten aber kann er etwas weniges weiter ſeyn, weil ſonſt das Mehl zu ſehr verſtiebt.

Oben befindet ſich der Rumpf m, in welchen das Getreide eingeſchüttet wird. Unter dem Rumpfe iſt der Schuh n, der an der Rumpfleiter o

hängt, und vermittelſt der Winde r, nachdem viel oder wenig Getreide in den Mühlſtein einlaufen ſoll, in die Höhe gehoben und wieder nieder gelaſſen werden kann. An dem Schuh iſt der Rührſtock oder Rührnagel p befeſtiget, der in das Loch des Läufers geht, und beym Umlaufe des Mühlſteines in eine beſtändig zitternde Bewegung geſetzt wird, wodurch das in dem Rumpf befindliche und auf dem Schuhe liegende Getreide herausgerüttelt wird. Der Rumpf muß an der ſchmahlen Seite oben 1 Elle 9 Zoll, und unten 12 Zoll, an der breiten Seite aber oben $1\frac{1}{2}$ Elle und unten 18 Zoll weit, und 3 Fuß hoch ſeyn. Der Schuh wird nach der unterſten Schräge des Rumpfes gemacht, er muß aber ringsherum an jeder Seite $\frac{1}{4}$ Zoll Spielraum haben. Die Rumpfleiter muß 3 Ellen 18 Zoll lang und 18 Zoll breit ſeyn. Der Spielraum der beyden Querriegel, worauf der Rumpf ruhet, muß 1 Elle 3 Zoll ſeyn. Die Stärke des Holzes zu der Rumpfleiter iſt gemeiniglich 3 Zoll.

Die Setzwelle q iſt eine neben dem Quirl auf dem Kloben ſtehende 5 Zoll ſtarke Welle, die vermittelſt des Anſchlags r mit dem Quirl in Verbindung gebracht iſt, und durch den herumlaufenden Quirl in eine beſtändige zitternde Bewegung geſetzt wird. An dieſer Welle befindet ſich noch der Vorſchlag s, und mit ihm iſt ferner die Räde- oder Beutelwelle t, nebſt der Rädeſchere v und den Rädearmen x verbunden, welche den Mehlbeutel in eine gleichmäßige zitternde Bewegung ſetzen. Die Rädewelle iſt gemeiniglich 2 Ellen 18 Zoll lang, und an dem einen Ende 5 Zoll, an dem andern aber 4 Zoll dick. Die Rädeſchere iſt 5 Zoll ſtark, die beyden Rädearme ſind jeder 1 Elle lang. An den Rädearmen hängt der Mehlbeutel

beutel y, an den ledernen Henkeln oder Ohren 2. Dieſer Mehlbeutel iſt oben an den Mehlbaum Q befeſtigt, der daſelbſt ein Loch hat, durch welches das gemahlne Getreide in den Beutel läuft, und von da geht der Mehlbeutel durch den Beutelkaſten z hindurch. Die Höhe des Mehl- oder Beutelkaſtens iſt überhaupt, mit Inbegriff der Füße, der Höhe des Mahlgerüſtes, bis über das Mehlloch gleich, welches gemeiniglich 4 bis 4½ Elle beträgt. Der Kaſten ſelbſt iſt 2½ bis 3 Ellen hoch, 2 Ellen 18 Zoll bis 3 Ellen lang, 1 Elle 18 Zoll breit. An beyden Seiten muß eine große Oeffnung 1½ Elle im Lichten lang und 1 Elle 6 Zoll hoch, und an der einen Seite, dicht an dem unterſten Boden, noch eine kleine Oeffnung mit einem Schieber 12 Zoll lang und 6 Zoll hoch ſeyn, um das Mehl aus dem Beutelkaſten herausziehen zu können. Unten an dem Quirl c ſind drey in gleicher Weite eingeſetzte Stäbe oder Daumen 3 angebracht, welche bey dem Umlaufe des Quirls den Anſchlag r bewegen und fortſtoßen, wodurch das Schütteln des Beutels hervorgebracht wird, um das Mehl von den Kleyen abzuſondern.

Bey den Panſtermühlen kommt das Panſter- oder Ziehzeug vor, welches, wie wir oben, S. 254, ſchon erwähnt haben, dazu dient, um die Waſſerräder, je nachdem das Waſſer klein oder groß iſt, herablaſſen oder aufziehen zu können. Ein ſolches Panſterzeug mit dem verbundenen vorgelegten Zeuge beſteht aus folgenden Theilen, Fig. 5565.

An der Welle des Waſſerrades iſt ein Stirnrad a, welches auf jeder Seite in einen Drehling b eingreift, der an einer beſondern Welle ſteckt, woran vorn das Kammrad d befindlich iſt, das, wie bey dem im Vorhergehenden beſchriebenen Mühlgange, Fig. 5642, einen Quirl und den darüber

liegenden

liegenden Mühlſtein in Bewegung ſetzt. Zu dem Panſterzeuge gehört die Ziehſcheibe e mit ihrer Welle und dem daran befindlichen Getriebe oder Kumpf f. Dieſe Ziehſcheibe iſt gemeiniglich $4\frac{1}{2}$ Elle hoch und hat 36 Sproſſen, und der an der Welle befindliche Kumpf hat 6 Stecken. Ferner das Ziehrad g, nebſt der Ziehwelle h, dem Ziehgatter k und den Panſterketten l, wodurch das Waſſerrad m, und das an dieſer Welle befindliche Stirnrad a aufgezogen und niedergelaſſen werden kann. Die Höhe des Ziehrades iſt gemeiniglich 5 Ellen und hat 80 Kämme, zu $4\frac{3}{4}$ Zoll Theilung. Das Ziehgatter beſteht aus zwey Seitenſtücken (ſ. Fig. 5560 R) jedes 3 Ellen 6 Zoll lang und 6 und 7 Zoll ſtark, und aus zwey Querriegeln, jeder von 9 Zoll ins Gevierte ſtark. Die Panſterketten ſind gemeiniglich 7 Ellen lang, und jedes Glied derſelben iſt 1 Zoll ſtark, dabey aber, um beſſerer Haltung willen, ſo kurz als möglich.

Wenn Panſtermühlen ohne Ziehzeug erbaut werden, ſo wird es Stockpanſter genannt. Hierbey werden an jedem Ende der Waſſerwelle zwey Säulen aufgeſetzt, welche ausgefalzt werden. In dem Falze liegt ein Riegel, worauf die Welle ruht, und dieſer Riegel mit ſammt der Welle kann auf und nieder gebracht werden.

H. Berechnung der Waſſermühlen in Anſehung ihrer Kraft und Laſt.

Die gewöhnliche von Belidor, und den meiſten Schriftſtellern über die Maſchinenlehre befolgte Methode zur Berechnung der Kraft an den unterſchlächtigen Waſſerrädern beruht, nach der Darſtellung des Hrn. Prof. Schmidt's in Gießen, welche

welche ich aus ſeinem unten genannten Werke entlehne, kürzlich auf folgenden Gründen *).

Wenn das Waſſer in dem Mahlgerinne Fig. 5644 wider die ruhende Schaufel b e, mit einer Geſchwindigkeit = C, die der Druckhöhe OC zugehöret, ſenkrecht ſtößt, ſo weicht die Schaufel mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit aus, und dafür kommt h g an ihre Stelle, die nun ebenfalls einen Stoß empfängt, und ſo fort wird das Rad aufs neue beſchleunigt, bis die Geſchwindigkeit des Stoßpunktes der Schaufeln, wofür man ohne merklichen Fehler ihren Schwerpunkt ſetzen kann, ſo groß geworden iſt, daß ſie ohne Nachtheil der Wirkung der Kraft nicht mehr zunehmen kann. Die Geſchwindigkeit des Rades oder der Schaufeln heiße = c, ſo iſt C — c die relative Geſchwindigkeit, welche die Größe des Stoßes beſtimmt. Die Stöße des Waſſers verhalten ſich nach den Grundſätzen der Hydraulik wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten multipliciret in die Stoßflächen. Heißt daher die Fläche der Schaufel B, ſo druckt $B(C-c)^2$ das Verhältniß der Größe des Waſſerſtoßes gegen die Schaufel aus; und da die Kraft multipliciret in ihre Geſchwindigkeit das mechaniſche Moment beſtimmt, ſo kann man hier $B(C-c)^2 c$ dafür ſchreiben. Dieß Produkt wird, wie die Differentialrechnung lehret, am größten, wenn $c = \frac{1}{3}C$ iſt, oder die Geſchwindigkeit der Schaufeln $= \frac{1}{3}$ von der Geſchwindigkeit beträgt, welche das Waſſer im Mahlgerinne annehmen würde, wenn ihm nichts entgegenwirkte. Hat man c aus C durch Beobachtung oder Rechnung gefunden, ſo erhält

*) S. des Herrn Prof. Geo. Gottl. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik. II Th. Ite Abth. Frankfurt a. M. bey Varrentrapp und Wenner 1799. 8. S. 158 ff.

erhält man die Kraft des Stoßes, wenn man die zur relativen Geſchwindigkeit gehörige Druckhöhe mit der Fläche der Schaufel multipliciret, und das Produkt, als den kubiſchen Inhalt einer auf der Schaufel als Grundfläche ruhenden Waſſerſäule betrachtet, deren Gewicht der bewegenden Kraft gleich iſt.

Beyſpiel. Es ſey die geſammte, zur Geſchwindigkeit des Waſſers bis an die Stoßſchaufel gehörige Höhe = 4 par. Fuß, oder die Geſchwindigkeit $2\sqrt{15{,}1 \cdot 4} = 15{,}5$ par. Fuß, hiervon $\frac{1}{3}$ für die Geſchwindigkeit der Schaufeln = 5,16 Fuß abgerechnet, gibt die zum Stoß gehörige Geſchwindigkeit = 10,44 Fuß
Höhe = 1, 8
betrüge die Stoßfläche der Schaufel = 1,3 □ Fuß, ſo gäbe dieß für die bewegende Kraft $1{,}3 \cdot 1{,}8 \cdot 70$ Pf. = 164 Pf.

Die eben vorgetragene Theorie der unterſchlächtigen Waſſerräder ſetzt voraus, daß die Geſchwindigkeit des Waſſers in der Schützöffnung und dem Mahlgerinne gar keine Verminderung leide, ferner, daß der ſchiefe Stoß des Waſſers gegen die Schaufel h g, ſenkrecht auf den Halbmeſſer des Rades reduciret ein eben ſo großes Moment gebe, als der durch die Schaufel h g aufgefangene ſenkrechte Stoß auf den Theil b i, der Schaufel b e, und endlich, daß das Waſſer, welches einmahl gegen die Schaufeln angeſtoßen hat, frey abfließe, und weiter nicht in die Schaufeln wirke. Keine der genannten Vorausſetzungen trifft in aller Strenge ein, und insbeſondere die letztere widerſpricht, bey der Art, wie in Deutſchland die Mahlgerinne angelegt zu werden pflegen, der Erfahrung völlig.

Denn es erhellet, daß das Waſſer in einem nach der Krümmung des Rades gekröpften Mahlgerinne

gerinne, welches neben und unter dem Rade nur wenige Zolle Spielraum hat, indem es den Schaufeln des Rades folgt, keine andere Geſchwindigkeit, als die Geſchwindigkeit der Schaufeln ſelbſt annehmen kann. Da nun dieſe ſtets kleiner, als die zum Gefälle des Waſſers gehörige Geſchwindigkeit bleibt, ſo erhellet, daß das Waſſer auf die Schaufeln eines unterſchlächtigen Rades nicht ſowohl ſtoßweiſe augenblicklich, als durch fortwährenden Druck wirkt. Daher ſtimmen die über unterſchlächtige Mühlen angeſtellten Erfahrungen ſo wenig mit der Theorie überein, welche den Stoß des Waſſers auf die unterſchlächtigen Räder meiſtens zu klein gibt.

Boſſút fand den Stoß des Waſſers in Mahlgerinnen beynahe doppelt ſo groß, als ihn die gewöhnliche Theorie gab, und Schmidt zeigt in ſeinem angeführten Werke durch Beobachtungen über unterſchlächtige Mühlen, daß ſelbſt die von Boſſút angenommene Berechnung des Stoßes in manchen Fällen noch eine zu geringe Wirkung der Kraft giebt.

Die in dem nachſtehenden enthaltene Klügeliſche Theorie der unterſchlächtigen Waſſerräder, ſcheint daher nach den bisherigen Erfahrungen, welche beſonders der Herr Profeſſor Schmidt deshalb gemacht hat, die Natur der Wirkung des Waſſers bey unterſchlächtigen Rädern am befriedigendſten darzuſtellen.

Wenn die Schaufel II des Rades Fig. 5645 zuerſt von dem Waſſer getroffen wird, ſo leidet ſie einen Stoß, in dem die größere Geſchwindigkeit des Waſſers der Geſchwindigkelt der Schaufel gleich wird, und hierauf einen fortwährenden Druck, bis ſie die tiefſte Stelle d vorbey gekommen iſt, wo das Waſſer wieder frey hinweg zu fließen anfängt.

Es kommt darauf an, die Größe des geſammten Drucks zu beſtimmen.

Ruhete das Rad und verlöre das Waſſer durch den Widerſtand der Schaufeln ſeine ganze Geſchwindigkeit: ſo iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der ganze Druck auf die Schaufeln des Rades dem Gewichte einer Waſſerſäule gleich ſey, welche die Fläche der Schaufel d zur Grundfläche, und das Gefälle as zur Höhe hätte. Weicht nun das Rad mit einer Geſchwindigkeit $= c$ aus, ſo geht von jenem Drucke ſo viel verlohren, als zur Erzeugung der Geſchwindigkeit c erforderlich iſt. Man nenne daher die geſammte Druckhöhe $as = H$, die zur Geſchwindigkeit der Schaufeln c gehörige Höhe $= h$, die Stoßfläche der Schaufeln $= B$, ſo erhält man die Kraft des Druckes $= (H-h)B$, und das mechaniſche Moment deſſelben $= (H-h)Bc$.

Da man nach hydrauliſchen Grundſätzen für $c = 2\sqrt{gh}$ ſchreiben kann, ſo erhält man für das mechaniſche Moment der Kraft

$$(H-h)B2.\sqrt{gh} = 2B\sqrt{g}.(H-h)\sqrt{h}$$

Der erſte Factor iſt für einerley Waſſerrad eine beſtändige Größe, und der andere erhält ſeinen größten Werth, wenn man $h = \frac{1}{3}H$ ſetzt, woraus ſich die vortheilhafte Geſchwindigkeit des Rades $c = 2\sqrt{g\frac{1}{3}H}$ beſtimmt.

Beyſpiel. $H = 4$ par. Fuß giebt $h = \frac{4}{3}$ Fuß, und $c = 8{,}86$ Fuß die gewöhnliche Theorie gab nur 5,16 Fuß.

Die für H angenommene Größe gründet ſich auf eine Beobachtung, die der Hr. Profeſſor Schmidt an einer an der Modaubach bey Eberſtatt in der Bergſtraße ſtehenden unterſchlächtigen Mühle angeſtellt hat, von deren vortheilhaften Einrichtungen er ſich durch Vergleichung mit andern an größern und kleinern Flüſſen ſtehenden Mühlen überzeugt hat. Die einzelnen Data der Beobachtung ſollen unten folgen, hier

iſt

nur zu bemerken, daß die Geſchwindigkeit des Stoß-punktes der Schaufeln in 1 Secunde = 7,78 pariſ. Fuß näher mit der Klügeliſchen, als der gewöhnlichen Rechnung übereiſtimmend gefunden wurde. An einer der Gießenſchen an der Lahn ſtehenden Mühlen mit 3 par. Fuß breiten Staberrädern fand er die Geſchwindigkeit der Schaufeln in einer Secunde = 12 par. Fuß. Die geſammte Druckhöhe betrug 4,5 Fuß, folglich würde die gewöhnliche Theorie hier nur 5,4 Fuß, die Klügeliſche 9,5 Fuß, für die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit des Rades geben.

Man hat die Frage aufgeworfen, welches die vortheilhafteſte Anzahl Schaufeln ſey, die man einem unterſchlächtigen Rade von beſtimmtem Durchmeſſer geben ſoll? Vorausgeſetzt, daß das Waſſer bloß durch den Stoß auf die Schaufeln wirke, ſey ab Fig. 5646 die Schaufel, welche den Waſſerſtoß ſenkrecht, ef die, welche ihn ſchief auffängt. Der Winkel efd heiße = n, der ſenkrechte Stoß auf ad, welcher durch den ſchiefen Stoß auf ef verlohren geht, heiße = S, der ſchiefe Stoß auf ef = S′, ſo hat man nach den in der Hydraulik näher erklärten Geſetzen des Stoßes

$$S' : S = ef . \text{Sin. } n^2 : ad . 1^2.$$

Nun iſt ad = ef Sin. n, folglich

$$S' : S = \text{Sin. } n : \text{Sin. } n^2 = 1 : \text{Sin. } n$$

oder der durch den ſchiefen Stoß verlohren gehende ſenkrechte Stoß iſt in dem Verhältniſſe von 1 : Sin. n größer als der ſenkrechte. Hieraus würde folgen, daß man, um den vortheilhafteſten Effekt des Stoßes zu erhalten, die Weite der Schaufeln ſo wählen müſſe, daß wenn die unterſte ab den Stoß ſenkrecht empfängt, die nächſte hg den Waſſerſtrahl eben berühre. Heißt der Neigungswinkel der Schaufeln ace = N der Halbmeſſer des Rades bis ans Ende der Schaufeln *R*, die Höhe der Schaufeln = a, ſo erhält man

$$ac = R - a = R \text{ coſin. } N,$$

folglich coſin. $N = \frac{R - a}{R}$, woraus der Winkel, welchen zwey nächſte Schaufeln mit einander machen müßten, leicht berechnet werden könnte. Die Erfahrung beſtätiget aber dieſe Theorie, welche viel zu wenig Schaufeln geben würde, keineswegs, und dies ſcheint ein neuer Beweis zu ſeyn, daß das Waſſer auf die unterſchlächtigen Räder nicht ſowohl durch Stoß, als durch Druck und Stoß vereint wirke.

Denn im letzten Falle wird, da ſich die Größe des Drucks nicht nach der Stellung der Schaufel ef, ſondern bloß nach ihrer Größe und der Tiefe ihres Schwerpunktes richtet, die vortheilhafteſte Weite der Schaufeln dadurch beſtimmt werden, daß die Summe der Produkte aus den Flächen der von dem Waſſer getroffenen Schaufeln multipliciret, in die Tiefen ihrer Schwerpunkte ein Größtes werde. Hierzu wird erfordert, daß die dem Waſſerſtrohm ſich zuerſt darbietenden Schaufeln ef ſo viel möglich ungehindert von demſelben getroffen werden.

Dies geſchieht, wenn die Richtung der Oberfläche des Strohms in die Diagonale des von den Schaufeln hgef gebildeten Trapezoids fällt. Vorausgeſetzt, daß die Richtung des Strohmes he ſehr nahe horizontal ſey, ſo hat man wegen der Aehnlichkeit der Dreyecke hef

und cea, $ef : hf = ca : ae$

oder, wenn $\angle ace = n$; ſin. n : coſin. n, wie die Höhe der Schaufeln zu ihrer Weite am äußern Umfange des Rades. Der Werth des $\angle n$ iſt nach der Erfahrung $40° - 45°$, und beſtimmt ſich aus dem Gefälle und dem Halbmeſſer des Rades.

Nach dem vorhergehenden, S. 370, gehöret die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit der Schaufeln

zu

zu $\frac{1}{3}$ H; da nun die Geſchwindigkeit des anſtoßenden Waſſers noch größer ſeyn muß, als die Geſchwindigkeit der Schaufeln, ſo darf die Erhebung des Schwerpunktes der Schaufel e f über den Schwerpunkt der tiefſten Schaufel höchſtens $= \frac{1}{2}$ H ſeyn.

Nennt man daher den Halbmeſſer des Waſſerrades bis an den Schwerpunkt der Schaufeln $= r$, die Höhe der Schaufeln $= a$, ſo iſt, wie oben cosin. $n = \frac{r - a}{r}$, folglich die Weite der Schaufeln, und aus dieſer und dem Umfange des Rades ihre Anzahl gegeben.

Beyſpiel. In der S. 370 angeführten Beobachtung betrug $\frac{1}{2}$ H $= 2$ pariſ. Fuß, $r = 7,1$ par. Fuß, folglich $n = 44° 5'$, und ſin. n : coſ. n $= 69 : 72$ die Höhe der Schaufeln $a = 1,11$ par. Fuß, ihre Weite $= 1,16$, der äußere Umfang des Waſſerrades $= 46,16$ par. Fuß, folglich die Zahl der Schaufeln $= \frac{4616}{116} = 40$.

Die Erfahrung hat 42 als die vortheilhafteſte Anzahl beſtimmt. Die zuerſt vorgetragene Rechnung würde nur 17 Schaufeln geben, viel zu wenig.

Die Größe des Durchmeſſers der unterſchlächtigen Waſſerräder wird am ſicherſten durch die Erfahrung beſtimmt. Große Räder vermehren zwar das ſtatiſche Moment der Kraft, vergrößern aber die Reibung und vermindern die Geſchwindigkeit, da ſie langſamer umlaufen. Folglich wird das mechaniſche Moment der Kraft und der Effekt der Maſchine nicht immer durch Vergrößerung des Waſſerrades vermehret. Hierzu kommt noch, daß die Baukoſten bey großen Rädern beträchtlicher

 werden.

werden. Man macht die unterſchlächtigen Waſſerräder nicht leicht kleiner als 10, und nicht leicht größer als 16 — 18 pariſer Fuß im Durchmeſſer.

Die zu einem unterſchlächtigen Rade nöthige Waſſermenge erhält man, wenn man die Fläche einer der Schaufeln mit ihrer Geſchwindigkeit multipliciret, und für das neben und unter den Schaufeln vorbey fließende Waſſer noch etwas zuſetzt. Hieraus läßt ſich, wenn die Waſſermenge des Fluſſes nach hydrauliſchen Grundſätzen beſtimmt worden iſt, beurtheilen, ob man einen oder mehrere Mahlgänge neben einander anlegen könne. Hat man zu zwey oder mehreren Mahlgängen nicht Waſſer genug, hingegen ein hinlänglich großes Gefälle, ſo kann man auch zwey oder mehrere unterſchlächtige Waſſerräder hinter einander in denſelben Mahlgang legen. Doch iſt hierbey zu bedenken, daß die hinteren, wegen der durch den Widerſtand in dem Gerinne verlohren gehenden Geſchwindigkeit, weniger bewegende Kraft, als die vordern erhalten. Iſt die Waſſermenge gering, hingegen das Gefälle 10 — 12 und mehrere Fuße, ſo wählet man beſſer oberſchlächtige Waſſerräder.

Ein oberſchlächtiges Waſſerrad zu conſtruiren *). A E D B Fig. 5647 bezeichne einen Radkranz, deſſen Höhe oder Breite = A a ſey. Man theile die Höhe in drey gleiche Theile, und mache a b = $\frac{1}{3}$ A a. Mit C b ziehe man auf der Fläche des Kranzes einen Kreis, den Theilriß, und theile denſelben in ſo viel gleiche Theile als das Rad Schaufeln erhalten ſoll. Zieht man aus dem Mittelpunkte nach den Theilungspunkten die geraden Linien a b, f g u. ſ. w., ſo erhält man die Lage der ſogenannten Kropfſchaufeln. Um die Lage der

*) S. Schmidt a. a. O. S. 164 ff.

der Stoßſchaufeln e d, A f zu beſtimmen, ziehe man von d nach dem zweytfolgenden Theilungspunkte c die gerade Linie c b, und verlängere dieſelbe nach b e, ſo wird dadurch, wenn man bey den übrigen Theilungspunkten eben ſo verfährt, die Lage der Stoßſchaufeln beſtimmt. Theilet man einen zweyten Radkranz auf ähnliche Art ein, und befeſtiget beyde in verticalen parallelen Ebenen an einer gemeinſchaftlichen Welle C, ſo kann man zwiſchen den Kränzen nach den gezogenen Linien die Schaufeln einſetzen, und hierauf den inwendigen Boden des Rades mit Bretern zuſchlagen, wodurch das oberſchlächtige Rad mit ſeinen Waſſerkäſten e b a g f A u. ſ. w. vollendet wird.

Das Waſſer auf ein oberſchlächtiges Rad zu leiten. Nachdem man die Stelle, wo das Wehr hingelegt werden kann, aus der Höhe des Waſſerrades und dem natürlichen Gefälle des Fluſſes vermittelſt der gleichfolgenden Beſtimmungen beurtheilet hat, ſo führe man von da aus an den Ort, wo das Rad hingelegt werden ſoll, einen geradlinigen Mühlengraben, und gebe ihm nicht mehr Fall, als zum Abfluß des Waſſers erforderlich iſt; 1 Zoll auf 100 Fuß iſt hinlänglich. (In bergigen Gegenden führt man den Mühlgraben ſo viel möglich auf dem hohen Lande nach dem oberſchlächtigen Rade hin, welches an einer tieferen Stelle in dem Thale zu liegen kommt. Können bey Führung des Mühlgrabens tiefe Gegenden nicht vermieden werden, ſo muß man das Waſſer in einem frey auf Jochen liegenden hölzernen Gerinne über dieſe Stellen hinweg, oben nach dem Rade hinführen.) Kurz vor dem Rade faßt man den Mühlengraben in ein hölzernes Gerinne F F Fig. 5647, welches ſich wenigſtens über dem Rade in zwey Arme, das Mahl- und wüſte Gerinne, die mit

Schützen verſehen ſind, theilet. Man nennt dieſes Gerinne das Schutzgerinne, und die Oeffnung F deſſelben, durch welche ſich das Waſſer in das Rad G ergießet, den Einſchuß.

Er wird nicht gerade über den höchſten Punkt des Rades gelegt, damit nicht der Stoß des Waſſers der Bewegung des Rades nach A G entgegen wirke, ſondern über die zweyte oder dritte Schaufel jenſeits des höchſten Punktes des Rades. Zwiſchen dem Rad A, und dem Schußgerinne F F muß ein kleiner Raum = b (etwa 5 Zoll) bleiben, desgleichen unter dem tiefſten Punkt des Rades B, und dem Mühlengraben ein anderer = C (etwa 12 Zoll). Rechnet man hierzu die Höhe des Waſſers f A im Gerinne = h (6 Zoll ſind hinreichend, weil man dem Waſſer die nöthige Geſchwindigkeit durch eine ſtärkere Neigung des Schußgerinnes etwa 1 Zoll auf 10 — 12 Fuß geben kann), das Gefäll vom Wehr bis zum Einſchuß = a, und endlich das Gefäll des Mühlengrabens unter dem Rad = d, und zieht dieſe von dem geſammten Gefälle ab, ſo bleibt der Durchmeſſer des Waſſerrades = D übrig.

Beyſpiel. Das geſammte Gefälle betrage 20 Fuß, die Länge des Mühlgrabens oberhalb des Rades = 1000 Fuß, unterhalb = 600 Fuß, die Länge des Schußgerinnes 20 Fuß, ſo hat man

a = 12 Zoll
h = 6
b = 5
c = 12
d = 6

Summe 3 Fuß 5 Zoll

gibt den Durchmeſſer des Rades 16 Fuß 7 Zoll.

Die

Die Frage, ob es vortheilhafter ſey, den Durchmeſſer des Rades kleiner und dagegen die Geſchwindigkeit des einſchießenden Waſſerſtrahles F G größer zu machen, wird die nähere Betrachtung über die Wirkung der Kraft am oberſchlächtigen Waſſerrade beantworten.

Wenn die Schaufel bey G Fig. 5647 mit Waſſer gefüllt iſt, ſo ſinkt ſie vermöge ihres Gewichtes hinab, und es kommt eine andere A an ihre Stelle, welcher es eben ſo ergeht. Hieraus erhellet, daß nach und nach die Schaufeln oder Käſten des Rades G, A, e u. ſ. w. mit Waſſer gefüllt werden, indem ſich zugleich das Rad nach der Richtung G, E H umdreht. Endlich wenn die Schaufel G nach H ſo weit von dem unterſten Punkt B als ſie beym Einguß von A entfernt war, kommt, gießet ſie ihr Waſſer wieder aus, indeß ſich bey G eine neue füllt. Bey einer vortheilhaften Einrichtung des Rades beträgt der mit Waſſer ſtets gefüllte Bogen GH etwa $\frac{2}{3}$ des halben Umfangs HEB. Das in dem Raum GEH enthaltene Waſſer wirkt wie ein Gewicht auf die Umdrehung des Rades, und es kommt bloß darauf an, deſſen ſtatiſches Moment zu beſtimmen. Iſt die Waſſermenge gegeben, welche eine Schaufel faſſet (und man findet ſie, wenn man die während eines Umlaufs des Rades durch das Gerinne fließende Waſſermenge mit der Zahl der Schaufeln dividiret), ſo multiplicire man ihr Gewicht mit dem wagrechten Abſtand des Schwerpunktes der Schaufel von dem verticalen Durchmeſſer des Rades A B, dieß gibt das Moment der Schwere der Schaufel, und die Summe aller ſo gefundenen einzelnen Momenten von G bis H, das Moment des ganzen Rades. Kürzer, und für die Ausübung hinlänglich genau erhält man daſſelbe, wenn man das

in den Schaufeln enthaltene Waſſer als einen cylindriſchen Ring anſieht, welcher ſich von G bis H an dem Umfang des Rades anlegt. g a h Fig. 5648 bezeichne den mit Waſſer gefüllten Ring; man findet ſeinen Inhalt, wenn man die Grundfläche a a mit der Länge des mittlern Bogens g h (wofür man den Bogen des Theilriſſes nehmen kann) multipliciret, oder auch aus der während eines Umlaufs des Rades durch das Gerinne fließenden Waſſermenge, und dem bekannten Verhältniß des Bogens g h zum ganzen Umfang. Man denke ſich über der Grundfläche a a einen ſenkrechten Waſſercylinder von der Höhe c d, ſo preſſet derſelbe nach hydroſtatiſchen Grundſätzen die Grundfläche a a ſenkrecht eben ſo ſtark als die nach dem Umfang des Rades gekrümmte Waſſerſäule G a und bloß der ſenkrechte Druck auf a a kommt bey der Umdrehung des Rades in Betracht, weil die auf den Bogen G a ſenkrechten Preſſungen bloß Druck auf die Axe c veranlaſſen. Da nun die Wirkung des Waſſers in a h auf das Rad eben ſo groß als die von a g iſt, ſo erhält man das geſammte Moment der Kraft, wenn man das Gewicht eines Waſſercylinders über der Grundfläche a a von der Höhe c d mit dem Halbmeſſer des Rades R bis an den Theilriß multipliciret. Wollte man ſtatt des Gewichtes des nur genannten Waſſercylinders das ganze Gewicht des in G h enthaltenen Waſſers in Rechnung bringen, ſo muß man den Halbmeſſer des Rades R im Verhältniß von g a : c d vermindern, um die Entfernung des Schwerpunkts des ganzen Waſſerkörpers von dem lothrechten Durchmeſſer zu erhalten. P bezeichne das Gewicht des Waſſerkörpers, ſo hat man ſein ſtatiſches Moment $= \frac{cd}{ga}$ R. P.

Beyſpiel.

Beyſpiel. An einer oberſchlächtigen Mühle bey Seeheim in der Bergſtraße beobachtete der Herr Profeſſor Schmidt den Durchmeſſer des Waſſerrades = 10 Fuß (Darmſt. Maß), das Gefälle vom Einſchuß des Gerinnes bis zum tiefſten Punkt des Rades betrug 10 Fuß 3 Zoll, die Geſchwindigkeit des Waſſers im Gerinne 4 Fuß in einer Secunde, die Weite des Gerinnes 2 Fuß, die Höhe des Waſſers 0, 3 Fuß, folglich die Waſſermenge in einer Secunde 2,4 Cub. Fuß. Das Waſſerrad machte in einer Minute 13 Umgänge, und von den 32 Schaufeln deſſelben war der dritte Theil ſtets mit Waſſer gefüllt. Folglich kommen auf einen Umlauf des Rades 4,61 Sec. auf $\frac{1}{3}$ Umlauf 1,54 Secunden, und während der Zeit gibt das Gerinne 3,7 Cub. Fuß Waſſer. Das Gewicht der Waſſermaſſe als bewegende Kraft iſt 3,7 · 50 ℔. = 165 ℔.

Der reducirte Halbmeſſer iſt $= 5$ Fuß $\cdot \frac{\text{ſin. } 60^\circ}{\text{Bg. } 60^\circ}$

$= \frac{0{,}866}{1{,}046} \cdot 5 = 0{,}828 \cdot 5 = 4{,}14$ Fuß, folglich das Moment der bewegenden Kraft = 683,1 ℔.

Dieſe Rechnung ſetzt voraus, daß das Waſſer mit ſeiner ganzen Schwerkraft in den Umfang des Rades wirke. Dieß geſchieht alsdann, wenn die Schaufeln des Rades, mit dem bey G einſtürzenden Waſſer gleiche Geſchwindigkeit haben, denn in dieſem Fall kann man Schaufeln und Waſſer als ruhend, und die Schwere als die bewegende Kraft anſehen. Iſt die Geſchwindigkeit der Schaufeln größer, als die Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo muß ein Theil der Schwere des letztern auf die Erzeugung der größern Geſchwindigkeit verwendet werden, und geht daher für die bewegende Kraft

verlohren

verlohren. Nun wächſt zwar das mechaniſche Moment der Kraft mit der Geſchwindigkeit, was aber hierdurch gewonnen wird, erſetzt den Verluſt nicht. Denn wenn z. B. das Rad oder ſeine Schaufeln noch einmahl ſo geſchwind umlaufen ſollte, als das Waſſer bey G einſchießt, ſo erhalten die Schaufeln nur halb ſo viel Waſſer, und hierdurch geht ſchon die durch die größere Geſchwindigkeit gewonnene Kraft wieder verlohren, folglich bleibt der Verluſt an der Schwere des in den Schaufeln drückenden Waſſers unerſetzt.

Iſt die Geſchwindigkeit der Schaufeln kleiner, als die Geſchwindigkeit des Waſſers, ſo wird zwar das Moment der Kraft durch den hinzukommenden Stoß des Waſſers auf die obere Schaufel bey G vermehret, aber wegen des ſchiefen Anſtoßes des Waſſers gegen die Schaufel bey G, und dem kleinen Hebelarm des Stoßes iſt zu beſorgen, daß durch die mit einem langſamen Gang verknüpften Ungleichförmigkeiten der Bewegung mehr verlohren als gewonnen wird. Man ſtellt daher den Grundſatz auf, daß die Geſchwindigkeit der Schaufeln beym oberſchlächtigen Waſſerrad gleich, oder nur wenig geringer ſeyn ſolle, als die Geſchwindigkeit des einfließenden Waſſers.

Hieraus folgt, daß es vortheilhafter für die bewegende Kraft iſt, hohe und langſamgehende, als niedrige und ſchnelllaufende oberſchlächtige Waſſerräder anzulegen. Man macht daher den Durchmeſſer des Rades A B ſo groß, als es das Gefäll erlaubt. Der Höhe des Kranzes A a giebt man auch bey den größten oberſchlächtigen Rädern, nicht leicht über 8 — 12 Zoll, damit der Halbmeſſer c a wegen des Momentes der Kraft möglichſt groß bleibe. Den nöthigen Raum der Schaufeln, welcher, damit ſie nicht zu frühe aus-

gießen,

gießen, wenigſtens noch einmahl ſo groß, als die zu faſſende Waſſermenge ſeyn muß, erhält man durch die nach den Umſtänden zu vermehrende Breite des Rades. Die Anzahl der Schaufeln beſtimmt man am beſten ſo, daß ihre Weite in der Mitte des Kranzes, oder auch auf dem Theilriß bey f c gemeſſen der Dicke des einſchießenden Waſſerſtrahles bey f A gleich, oder nicht viel größer ſey. Beträgt das geſammte Gefälle weniger als 10 Fuß, ſo leitet man das Waſſer am beſten von der Seite I E etwas oberhalb der Mitte des Rades in die Schaufeln. Hier gehen zwar die über E liegenden Schaufeln leer: allein man gewinnt dieſen Verluſt wieder durch die Vergrößerung des Durchmeſſers des Rades und der Schaufeln, welche ſich, da ſie langſamer umlaufen, weiter voll Waſſer füllen. Man nennt die Räder von der zuletz beſchriebenen Einrichtung halb-oberſchlächtige. Die bey dem Bergbau üblichen Kehrräder erhält man, wenn man in die Kränze der oberſchlächtigen Räder eine doppelte Reihe von Schaufeln nach entgegengeſetzten Richtungen einſetzt, in deren jede durch einen beſondern Einſchuß Waſſer geleitet werden kann, je nachdem das Rad vor oder rückwärts laufen ſoll.

Im ganzen genommen ſind oberſchlächtige Räder, beſonders bey Maſchinen, welche keinen ſehr ſchnellen Gang erfordern, vortheilhafter als unterſchlächtige, indem ſie bey einer geringern Kraft, die aber länger auf den Umlauf des Rades wirkt, eben ſo viel, als die unterſchlächtigen mit größerer Kraft leiſten. So gab z. B. die oben, S. 379. angeführte oberſchlächtige Mühle in 24 Stunden 7 Malter dreymahl durchgemahlnes feines Weißmehl, der Malter zu 175 ℔. gerechnet, die oben, S. 370. angeführte unterſchlächtige Mühle 7—8 Malter. Jene Mühle hatte einen Waſſerzufluß in

einer

einer Secunde von 2,4 D. C. F. = 2,1 par. C. F. und ein Gefäll = 9; par. Fuß. Dieſe einen Waſſerfluß = 6,6 Cub. Fuß.

Gefäll = 4 Fuß.

Daher verhält ſich die bewegende Kraft von der oberſchlächtigen zur bewegenden Kraft von der unterſchlächtigen Mühle = 18,9 : 26,4 indeß die Effecte ſehr nahe gleich waren.

Eine allgemeine Vergleichung zwiſchen dem mechaniſchen Effect der ober- und unterſchlächtigen Räder läßt ſich folgendermaßen anſtellen *).

Die bewegende Kraft ſowohl bey ober- als unterſchlächtigen Waſſerrädern iſt dem Produkt der Waſſermenge in das Gefäll proportional, die Waſſermenge kann auch durch die Geſchwindigkeit des Waſſers dargeſtellt werden, wenn man bey einem ober- und unterſchlächtigen Rade gleichen Querſchnitt der Schaufeln und der Gerinne vorausſetzt. hH bezeichnen die Gefälle, cC die Geſchwindigkeiten bey einem unter- und oberſchlächtigen Waſſerrade, ſo hat man

$$hC = Hc \text{ geſetzt}$$

den mechaniſchen Effekt des unterſchlächtigen Waſſerrades $= \frac{2}{3} h \,.\, C'$, wo C' die Geſchwindigkeit des Waſſerrades bezeichnet, nun iſt aber

$$C : C' = \sqrt{h} : \sqrt{\tfrac{1}{3} h} = 1 : \sqrt{\tfrac{1}{3}}$$

folglich der mechaniſche Effekt des unterſchlächtigen Waſſerrades $= \frac{2}{3} h \,.\, C \,.\, \sqrt{\tfrac{1}{3}}$.

Die Höhe der Waſſerſäule, deren Gewicht das oberſchlächtige Waſſerrad bewegt, kann = ſin. 60°. Durchmeſſer des Rades = ſin. 60°. H = 0,866 H geſetzt werden, die Geſchwindigkeit des oberſchlächtigen

*) S. Schmidt a. a. O. S. 170.

tigen Rades iſt $= c$, folglich deſſen mechaniſcher Effekt $= 0{,}866\, H \,.\, c$.

Da nun $Hc = hC$, ſo hat man die mechaniſchen Effekte des ober⸗ und unterſchlächtigen Waſſerrades für gleiche bewegende Kräfte

$$= 0{,}866 : 0{,}666 \sqrt{\tfrac{1}{3}} = 0{,}866 : 0{,}385.$$

Die vortheilhafteſte Einrichtung und den Effekt einer Mahlmühle anzugeben, müßte nun ſowohl der Widerſtand des Getreides, als auch die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit der Laſt durch Erfahrung gegeben ſeyn *). Gewöhnlich ſetzt man jenen nach Belidor $\frac{1}{35}$ des Gewichtes des Läufers gleich, wobey angenommen wird, daß der geſammte Widerſtand in einer Entfernung von $\frac{2}{3}$ des Halbmeſſers des Läufers von der Axe deſſelben vereinigt ſey. Schmidt ſetzt dafür allgemein $= \frac{1}{n} P$, wenn P das Gewicht des Läufers bezeichnet, die Geſchwindigkeit des Umgangs des Waſſerrades heiße $= a$, der Laſt $= b$, die Kraft $= V$, die auf den Umfang des Waſſerrades reducirte Hindernißlaſt $= F$, ſo hat man die allgemeine Gleichung $(V - F)a = \frac{1}{n} Pb$. V berechnet man je nachdem die Mühle durch ein ober⸗ oder unterſchlächtiges Rad betrieben werden ſoll, nach S. 370 oder S. 379. Die Größe der Hindernißlaſt F, welche, da der Widerſtand der Luft bey Waſſermühlen nicht in Betracht kommt, aus der Reibung beſteht, zu beſtimmen, bedenke man, daß das Waſſerrad mit ſeiner Welle und dem Kammrade, als ein horizontaler Haſpel, der Läufer mit Trilling, Mühleiſen und Zubehör aber als eine Winde angeſehen werden kann.

Nennt

*) S. Schmidt's Mathemat. ꝛc. S. 177. ff.

Nennt man das Gewicht des Waſſerrades mit Welle und Kammrad $= \pi$, des Läufers, Mühleiſens, Trillings $= P + p$, den Halbmeſſer des Waſſerrades $= R$, des Kammrades $= r$, des Trillings $= \varrho$, der Axen oder Zapfen des Mühlrades $= \alpha$, des Mühleiſens β, f den Reibungs-Quotienten, ſo erhält man für die Reibung an den Zapfen des Waſſerrades $= f\pi . \alpha$, an den Zapfen des Mühleiſens $= f(P + p) \frac{2}{3} \beta$, beyde auf den Umfang des Waſſerrades nach ſtatiſchen Geſetzen reducirt, geben $\frac{f\pi\alpha}{R} + f(P+p)\frac{\frac{2}{3}\beta}{\varrho} . \frac{r}{R}$. Hierzu kommt noch die von dem Drucke zwiſchen Zahn und Getriebe herrührende Reibung, wofür man nach Belidor $\frac{1}{18}$ des Drucks rechnen kann. Da nun dieſer Druck am Umfange des Waſſerrades $V - \frac{f\pi\alpha}{R}$ beträgt, ſo erhält man für die davon herrührende Reibung $\frac{1}{18}\left(V - \frac{f\pi\alpha}{R}\right)$; folglich für den geſammten Werth von

$$F = \frac{1}{18} V + \frac{17}{18} \frac{\pi\alpha}{R} + f(P+p)\frac{\frac{2}{3}\beta}{\varrho} . \frac{r}{R}.$$

Die Rechnung iſt nicht ſchwer, aber weitläuftig, wie es aus dem obigen, S. 173 fl., zu erſehen, weil man das Gewicht jedes einzelnen Theiles der Maſchine aus ſeinen Dimenſionen und dem ſpecifiſchen Gewicht des Materials berechnen muß. Viel kürzer kommt man weg, da doch der Reibungs-Quotient f durch Erfahrung gegeben ſeyn muß, wenn man die geſammte Reibung F an Mühlwerken durch Erfahrung zu beſtimmen ſucht.

Wenn nun in der allgemeinen Gleichung die Größen V, a, b F gegeben ſind, ſo findet man daraus

aus den Widerſtand $= \frac{1}{n} P$ und aus dem bekann= ten Coefficienten $= \frac{1}{n}$ auch P, oder das Gewicht des Läufers, woraus ſich deſſen Dimenſionen erge= ben. Die Einrichtung zwiſchen Kammrad und Ge= triebe vortheilhaft anzuordnen, dividire man die Ge= ſchwindigkeit der Laſt in den Umfang, oder den Halbmeſſer des Trillings, die Geſchwindigkeit der Kraft in den Umfang oder den Halbmeſſer des Waſſerrades. Die Quotienten geben das Verhält= niß der Umlaufszeiten von Läufer und Waſſerrad; beyde in einander dividirt geben, wie viel Umläufe des Läufers auf einen Umlauf des Waſſerrades kommen, und hieraus beſtimmt ſich ferner die Zahl der Zähne des Kammrades aus der Zahl der Trieb= ſtecken des Getriebes. Iſt die Größe des Kamm= rades gegeben, ſo ziehe man mit dem Halbmeſſer des Rades, oder ſeines Theilriſſes, welcher auf die Mitte des Kranzes kommt, einen Kreis, theile ſel= bigen in ſo viel gleiche Theile, als das Rad Zähne erhalten ſoll; einen ſolchen Theil theile man aber= mahls in 7 gleiche Theile, und nehme 3 Theile für die Dicke der Zähne oder Kämme, 4 für die Zwiſchenräume. Die Weite und Dicke der Zähne des Getriebes werden eben ſo groß.

Das Verhältniß der Stärke der einzelnen Theile der Maſchine entlehnt man am ſicherſten von ſtehenden Mühlen, deren vortheilhafter Ef= fekt ſich durch die Erfahrung bewähret hat. Hier folgen zu dieſer Abſicht einige Beobachtungen des Herrn Prof. Schmidt über gut eingerichtete un= ter= und oberſchlächtige Mühlen, wobey indeß zu merken, daß auf die von Herrn Bergrath Ei= ſelen angegebenen und wie es aus dem obigen

S. 212 ff. zu erſehen, mit dem glücklichſten Erfolg angewendeten Verbeſſerungen der Gerinne ꝛc. noch keine Rückſicht genommen iſt, welches den Mühlenbauern noch einen weiten Spielraum zu vortheilhaften Abänderungen übrig läßt.

Erſte Beobachtung über die S. 370 erwähnte unterſchlächtige Mühle.

Die Mühle hatte zwey Mahlgerinne, und ein wüſtes Gerinne. Während der Beobachtung ging nur ein Mahlgang, auf welchen ſich die nachſtehenden Angaben beziehen. Durchmeſſer des Strauberrades bis ans Ende der Schaufeln

	14,7	par. Fuß
Höhe der Schaufeln	1,11	— —
Breite	1,18	— —
Anzahl derſelben	42	— —

Der Umfang des Mahlgerinnes war nach dem Umfange des Rades gekröpft, die Höhe des Waſſerſtandes über dem Fachbaum der Schutzöffnung betrug

nung betrug	1,3	par. Fuß
das lebendige Gefälle	2,66	— —
folglich das geſammte Gefälle	3,96	— —
die Höhe der Schutzöffnung	0,48	— —
die Breite	2,26	— —

Bey dieſem Waſſerſtande und Schutzöffnung machte das Waſſerrad 6 Umläufe in 35 Sekunden. Das Kammrad hatte 102 Zähne, der Trilling 6, folglich kommen auf einen Umlauf des Waſſerrades 17 Umgänge des Läufers.

Der Kranz des Waſſerrades war 0,44 par. Fuß dick, und wurde von 6 Armen von gleicher Stärke unterſtützt.

Die

Die Welle des Waſſerrades lang	18	pariſ.	Fuß
dick	1,33	—	—
Die Zapfen der Mühlwelle ſind dick	0,3	—	—
lang	1,48	—	—
Durchmeſſer des Kammrades	8	—	—
Der Kranz des Kammrades hoch	0,5	—	—
dick	0,4	—	—
hat 6 Arme, deren Breite	1,0	—	—
Dicke	0,22	—	—

Das Mühleiſen hat 2 Zoll ins Gevierte und iſt 4 par. Fuß hoch; die Mühlſteine oder Läufer haben 3,4, zuweilen 3,55, alſo im Durchſchnitt 3,5 par. Fuß im Durchmeſſer. Ihre Höhe beträgt, wenn ſie aufgelegt werden,

am Rande	0,74	par.	Fuß
in der Mitte	1,48	—	—

Man läßt ſie bis auf Höhe am Rande ablaufen.	0,3	par.	Fuß
Der Durchmeſſer der Oeffnung oder des Läuferauges beträgt	0,6	—	—
Das ſpecifiſche Gewicht der Mühlſteine iſt	2,404	—	—

Effect der Mühle.

Bey den angegebenen Maßen des Waſſerſtandes und der Schützöffnung mahlte die Mühle in 24 Stunden 7 – 8 Malter feines Weißmehl, das Malter zu 175 Pf. gerechnet. Bey vollem Waſſer, wo die Höhe der Schützöffnung 0,68 par. Fuß beträgt, giebt die Mühle 9 – 10 Malter. Dabey wird die Frucht dreymahl bis viermahl aufgeſchüttet.

Die Größe der Reibung zu beſtimmen, dienet folgende Beobachtung: Die Schütze des ſtillſtehenden Mahlganges wurde 0,186 par Fuß hoch

aufgezogen, die Breite der Schützöffnung betrug 1,9 par. Fuß. Die durch dieſe Oeffnung treibende Waſſermaſſe war hinreichend den leeren Mahlgang, welcher übrigens mit dem vorher beobachteten einerley Einrichtung hatte, eine Geſchwindigkeit mitzutheilen, wobey das Waſſerrad 5 Umgänge in 43 Secunden machte.

Zweyte Beobachtung über eine oberſchlächtige Mühle. S. oben, S. 379. Außer den am angeführten Ort gegebenen Beſtimmungen ſind noch folgende zu bemerken: Das Kammrad hatte 72 Zähne, der Trieb 6, die Schrift oder die Entfernung des Mittelpunkts eines Zahns bis zum nächſten betrug $3\frac{1}{2}$ Zoll, folglich der Umfang des Kammrades auf dem Theilriß 21 Fuß,
ſein Durchmeſſer - 6,7 Fuß.
Der Durchmeſſer des Läufers betrug 3 Fuß 11 Zoll, des Läuferauges 8 Zoll, die Höhe des friſchen Steines 12 Zoll (alles darmſt. Maß), welches ſich durch das Verhältniß 8 : 9 in par. Maß reduciren läßt.

Aus der erſten Beobachtung oben, S. 386. berechnet der Herr Prof. Schmidt folgende Größen: Die in einer Secunde durch die Schützöffnung fließende Waſſermenge war = 6,6 par. Cub. Fuß. Die Geſchwindigkeit des Schwerpunktes der Schaufeln oder des von der Kraft angegriffenen Punktes in 1 Secunde = 7,7 Fuß, die hierzu gehörige Höhe = 0,98 par. Fuß, folglich die zur bewegenden Kraft gehörige Höhe = 3 par. Fuß, der Quadratinhalt einer Schaufel = 1,3 Fuß, die bewegende Kraft am Waſſerrad 3,9 Cub. Fuß. = 273 Pf.

Gewicht des Waſſerrades mit Welle und Kammrad 3040 Pf. Gewicht eines neuen Läufers

1680 Pf. eines abgenutzten 920 Pf. Zahl der Umläufe des Läufers in 1 Minute = 175.

Reduciret man die Laſt auf $\frac{2}{3}$ des Halbmeſſers des Läufers, ſo erhält man für die Geſchwindigkeit derſelben in 1 Sec. 20,9 par. Fuß. Dieſe Geſchwindigkeit darf ſich, wenn die Mühle gutes Mehl geben ſoll, vermöge der Erfahrung nicht merklich ändern: denn wenn der Läufer abgelaufen, und der Widerſtand der Laſt dadurch geringer geworden iſt, ſo muß die Schützöffnung und der Waſſerſtrohm darnach eingerichtet werden.

Die den leeren Mahlgang umtreibende Waſſermenge in 1 Secunde betrug 2,72 par. Cub. F. Da ſich die bewegenden Kräfte bey einerley Gefälle wie die Waſſermengen verhalten, ſo erhält man die auf die Reibung der Maſchine verwendete Kraft $= \frac{2,72}{6,6} = 0,412$ der bewegenden Kraft.

Berechnet man die Reibung aus dem Gewicht der Maſchine nach S. 384, und ſetzt den Reibungsquotienten $= \frac{1}{3}$, ſo erhält man F = 169 Pf. = 0,62 der bewegenden Kraft, größer als die unmittelbare Beobachtung giebt. Dieß zeigt, daß bey einer gut eingerichteten Mühle f kleiner als $\frac{1}{3}$ zwiſchen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ iſt. Zwar hatte der leere Mahlgang nicht völlig gleiche Geſchwindigkeit mit dem mahlenden, da aber die Reibung in den Zapfen der Mühlräder mit der vermehrten Geſchwindigkeit eher ab- als zunimmt, ſo gibt die Beobachtung die Hindernißlaſt an der Mühle nicht zu klein an, und man wird ſicher ausreichen, wenn man höchſtens die Hälfte der bewegenden Kraft auf die Hindernißlaſt bey Getreidemühlen rechnet.

Aus der zweyten Beobachtung, S. 388. ergiebt ſich die Zahl der Umläufe des Läufers, deſ-

ſen Durchmeſſer genau = 3,5 par. Fuß war, 156 in einer Secunde. Bey einer andern oberſchlächtigen Mühle, welche ein 26 Fuß hohes Waſſerrad, und halb ſo hohes Kammrad hatte, fand Schmidt die Zahl der Umgänge des Läufers (deſſen Durchmeſſer 3,4 par. Fuß) in 1 Minute = 144. Bey einer andern unterſchlächtigen an der Lahn bey Gießen ſtehenden Mühle 180.

Hieraus kann man die Regel ziehen, daß ein Läufer, deſſen Durchmeſſer $3\frac{1}{2}$ par. Fuß beträgt, wenn die Mühle unterſchlächtig iſt, 175 – 180, wenn ſie oberſchlächtig 150 Umläufe in 1 Minute machen müſſe. Soll bey einem andern Durchmeſſer des Läufers doch eine gleiche Geſchwindigkeit der Laſt erhalten werden, ſo müſſen die Zahlen der Umläufe im umgekehrten Verhältniß der Durchmeſſer ſtehen. Dieß gäbe für

Durchmeſſer des Läufers	unterſchlächtige Mühlen Zahl der Umläufe		oberſchlächtige Mühlen Zahl der Umläufe in 1 Min.
3 par. Fuß.	209	—	190
$3\frac{1}{2}$ —	178	—	150
4 —	133	—	112
5 —	107	—	90
6 —	89	—	75

Belidor forderte für 6 Fuß Durchmeſſer nur 60 Umgänge bey unterſchlächtigen Mühlen. Gewiß zu wenig!

Berechnet man aus der bewegenden Kraft nach Abzug der Reibung den auf $\frac{2}{3}$ vom Halbmeſſer des Läufers reducirten Widerſtand, ſo erhält man aus der erſten Beobachtung 41,24 Pf. = $\frac{1}{41}$ vom Gewicht des neuen und = $\frac{1}{22}$ vom Gewicht des abgenutzten Läufers.

Hiernach

Hiernach wäre die zu bewegende Laſt ſehr veränderlich, und man ſollte daraus vermuthen, daß ſich der Effekt einer Mühle mit der Abnutzung des Läufers in gleichem Verhältniß vermindere. Dieß widerſpricht aber der Erfahrung völlig, und erläutert ſich aus folgenden Gründen. Der Widerſtand, welchen das zu zermahlende Getreide dem Mühlſtein entgegen ſetzt, wird nicht unmittelbar durch die an dem Waſſerrad angebrachte Kraft, ſondern durch die dem Läufer von der Kraft mitgetheilte Schwungbewegung überwunden, welche in dem directen Verhältniß des Momentes der Trägheit, oder dem zuſammengeſetzten der Maſſe und des Quadrates der Geſchwindigkeit des Läufers ſteht. Die Schwungbewegung des Läufers wird durch den Widerſtand des Getreides in jedem Augenblick gehemmt, und der Einfluß, welchen dieſe Hemmungen auf die Umlaufsgeſchwindigkeit des Läufers haben, iſt deſto größer, je kleiner die Maſſe des Läufers iſt. Die zur Erſetzung des Verluſtes an Bewegung erforderliche Kraft am Waſſerrad wird daher beym abgelaufenen Mühlſtein ſehr nahe, eben ſo groß, als beym neuen ſeyn, da beyde gleichen Verluſt an Bewegung wiewohl ungleichen Verluſt an Geſchwindigkeit erleiden.

Um die von den Hemmungen herrührende Ungleichförmigkeit in der Bewegung zu vermindern, macht man den Steg (oder Balken worauf das Mühleiſen mit dem Läufer ruht) bey einer Länge von 12 Fuß nicht über 6 Zoll ins Gevierte, das iſt, ſo ſchwank, daß er vermöge ſeiner Elaſticität durch die Erſchütterungen der Mühle in eine ſchwingende Bewegung geräth, und eben dadurch den Läufer bald erhebt, bald niederſinken und ſtärker auf das Getreide drucken läſſet.

Dieß unaufhörliche Heben und Sinken des Läufers wird mit ſeinem abnehmenden Gewicht immer ſtärker, und ſo rollt er leichter über die ihm vorkommenden Hinderniſſe weg. Daher rühret es, daß ein abgenutzter Läufer noch eben ſo viel Mehl, als einer, welcher ſein volles Gewicht hat, geben kann, er giebt aber ſchlechteres Mehl. Es würde daher allerdings für den ökonomiſchen Effekt der Kornmühlen vortheilhaft ſeyn, wenn man das durch die Abnutzung verlohren gehende Gewicht des Läufers durch einen Aufguß von einem ſchnell erhärtenden Steinmörtel wieder zu erſetzen ſuchte. Auch ſind hohe Läufer von kleinerm Durchmeſſer vortheilhafter, als niedrige von großem Durchmeſſer, wenn gleich beyde einerley Gewicht hätten: denn 1) ſind die Geſchwindigkeiten der einzelnen Punkte der Grundfläche eines Läufers von großem Durchmeſſer ſehr ungleich, und 2) nutzen ſich die Läufer im Verhältniß der Größen ihrer Grundflächen ſchneller ab. Doch dürfen die Durchmeſſer der Mühlſteine nicht allzu klein ſeyn, weil ſich ſonſt das zu zermahlende Getreide zu kurze Zeit zwiſchen ihnen aufhält. In Deutſchland trifft man Mühlſteine von 3 — 5 Fuß im Durchmeſſer bey einer Höhe von 10 — 24 Zoll, in Frankreich 18 Zoll hohe von 5 — 7 Fuß im Durchmeſſer an.

Aus den angeführten Erfahrungsſätzen laſſen ſich leicht einige Vorſchriften zur vortheilhaften Anordnung einer Mahlmühle herleiten, wenn man bedenkt, daß ſich 1) die bewegenden Kräfte zweyer Mühlen wie die Produkte aus den Gefällen in die Waſſermengen verhalten; 2) die Maſſen der Mühlſteine im Verhältniß der bewegenden Kräfte ſtehen; 3) die Geſchwindigkeiten der Waſſerräder ſich wie die Quadratwurzeln der Gefälle, und die Größe der Schaufeln wie die Waſſermengen verhalten;

4) die Einrichtung von Kammrad und Getriebe aus der Geſchwindigkeit des Waſſerrades und der Zahl der Umgänge des Läufers gegeben iſt.

Man beſtimme bey einer anzulegenden Mühle das Gefälle und die Waſſermenge, und proportionire alle einzelnen Theile der zu erbauenden Mühle vermittelſt der vorſtehenden Sätze, nach den ähnlichen Theilen einer bereits erbauten gut eingerichteten Mühle.

Beyſpiel, für eine unterſchlächtige Mühle, deren Gefälle 6 Fuß, Waſſermenge in einer Secunde 5 Cub. Fuß beträgt. Das Produkt aus beyden iſt = 30, nach der 1ten Beob. (ſ. oben, S. 386.) betrug es nur 4 . 6,6 = 26,4; die Effekte und Gewichte der Mühlſteine können daher ſehr nahe in dem Verhältniß von 9 : 10 ſtehen; man gebe der Höhe des Mühlſteines der neuanzulegenden Mühle 13 — 14 Zoll, wenn die Höhe des S. 388 erwähnten = 12 Zoll geſetzt wird, und die Durchmeſſer gleich angenommen werden.

Die Geſchwindigkeiten der Waſſerräder verhalten ſich = $\sqrt{4} : \sqrt{6}$. Sollen beyde doch eine Zahl von Umläufen in einer Minute machen, ſo müſſen ihre Durchmeſſer in dem genannten Verhältniß ſtehen, das Waſſerrad der zu erbauenden Mühle erhielte einen Durchmeſſer von 18,5 par. Fuß, übrigens bliebe die Einrichtung von Kammrad und Getrieb wie oben, S. 388. angegeben iſt. Die Höhe der Schaufeln betrüge 0,85 par. Fuß, wenn ihre Breite 1,18 bleiben ſoll, die Anzahl der Schaufeln würde, im Verhältniß der Durchmeſſer der Waſſerräder vermehret, hier 51 — 52 ſeyn.

Wollte man hingegen den Durchmeſſer des Waſſerrades nicht größer als 14,7 Fuß machen, ſo würden 12,6 Umgänge des Rades auf eine Mi-

nute kommen, folglich würde das Kammrad, wenn der Läufer 175mahl herum kommen ſoll, 84 und der Trieb 6 Zähne erhalten.

Aus den oben, S. 391. angeführten Gründen theils, theils weil die Reibung der ganzen Maſchine mit dem vermehrten Gewicht des Läufers wächſet, iſt gar nicht zu erwarten, daß der ökonomiſche Effekt zweyer Getreidemühlen genau in dem Verhältniſſe ihrer bewegenden Kräfte ſtehe, ſondern man wird mehr als die doppelte Kraft für den doppelten Effekt rechnen müſſen.

Die Reibung bey Mühlwerken ſo viel möglich zu vermindern, befolge man die nachſtehenden Grundſätze:

1) Man vermeide allzu große und ſchwere Räder, und vermindere den Durchmeſſer ihrer Wellenzapfen ſo viel, als es die zu tragende Laſt erlaubt.

2) Man laſſe die eiſernen Zapfen der Räder und Triebwellen nicht in hölzernen, ſondern in ſteinernen oder metallenen Pfannen laufen. (Hartes Glockenmetall ſchickt ſich am beſten dazu.)

3) Man verringere den Druck zwiſchen den Zähnen von Rad und Getriebe, daß man die Tiefe ihrer Eingreifung vermindert. Dies geſchieht am beſten dadurch, daß man den Halbmeſſer und die Zahl der Zähne des Getriebes, ſo viel die Einrichtung der Mühle und die Regel 1) erlaubt, vergrößert. Man erhält damit noch den Vortheil, daß mehrere Zähne des Getriebes zugleich in das Rad eingreifen, die Laſt über dieſelbe vertheilet, und die Bewegung gleichförmiger wird. Dieſen Endzweck erreicht man auch, wenn man ſowohl dem Kammrade als Triebe eine doppelte über einander ſtehende Reihe von Zähnen und Stecken gibt, die ſo geordnet ſind, daß die Zähne der obern

Reihe über die Zwiſchenräume der untern zu ſte= hen kommen. Jeder Zahn des Rades ſchiebt nun ſeinen Triebſtock nur halb ſo weit fort, als er es bey der gewöhnlichen Einrichtung thun müßte.

Soll der Druck zwiſchen den Zähnen von Rad und Getriebe an jedem Punkte ihrer Ein= greifung gleich groß bleiben, ſo dürfen auch nach Hrn. Prof. Schmidt's Anweiſung die Eingreifun= gen der Zähne nicht (wie es gewöhnlich geſchieht) kreisförmig abgerundet ſeyn, ſondern ſie müſſen nach den Bögen einer krummen Linie geformt ſeyn, welche unter das Geſchlecht der Cycloiden ge= hört, wovon oben, S. 317 ff. das nöthige ſchon angeführt iſt.

Weil die genaue Conſtruction der krummen Linie von den Mühlärzten (den Handwerkern, wel= che die Mühlenräder zu bauen pflegen) indeß nicht zu erwarten ſteht, ſo bleibt man in der Ausübung bey der leichter zu verzeichnenden Kreisrundung, und überläßt es dem Gange der Mühle, den Zäh= nen durch die wechſelſeitige Abreibung ihre richtige Geſtalt zu geben. Dies zu befördern, hat man, wie oben S. 320 ff. bemerkt worden, vorgeſchla= gen, die Zahl der Zähne des Triebes in der Zahl der Zähne des Rades nicht aufgehen zu laſſen, da= mit jeder Zahn des Triebes, wo nicht in alle, doch in viele Zähne des Rades nach einander eingreife. Aber nicht zu gedenken, daß die Theilung nach un= geraden und Primzahlen mehr Schwierigkeiten ver= anlaßt, ſo erinnert Hr. Langsdorf hiergegen auch noch, daß wenige Zähne von Rad und Getriebe, die in einander greifen, ſich ſchneller und vollkomm= ner abſchleifen, als wenn ein Zahn des Triebes für alle Zähne des Rades paſſen ſoll.

Ausführlichere Berechnungen über die Anord= nung der Mühlen findet man in des Herrn Fa= bre's Verſuch über die vortheilhafteſte Bauart hy=

drauli=

drauliſcher Maſchinen und insbeſondere der Getreidemühlen. Aus dem Franzöſiſchen überſetzt und mit Anmerkungen verſehen von M. Aug. Fr. Lüdicke. Leipzig bey Schwickert 1786. 8. Seite 236. 276. 330. 492. 508. 527. 535. Auch in Weinhold's Anmerkungen zu Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunſt S. 97 ff.

I. Beſchreibung einiger gut eingerichteten Waſſermühlen.

Obgleich im vorhergehenden bey Erwähnung der einzelen Theile der Mühlen ſchon das mehrſte, was zum Bau einer vollkommenen Mühle gehört, vorgekommen iſt, ſo wird es doch noch nöthig ſeyn, hier von allen Arten der Waſſermühlen eine oder einige im Zuſammenhange zu beſchreiben, damit man ſich eine deſto deutlichere Vorſtellung davon machen könne. Nur iſt gleich zu erinnern, daß man bisher noch keine Waſſermühlen hat, bey welchen alle jetzt bekannten Vortheile angewendet ſind, beſonders wenn man hierher die oben, S. 212 ff. erwähnten Eiſelenſchen Verbeſſerungen rechnet. Ueberdem läßt ſich auch nicht leicht von dem Riſſe irgend einer Mühle an einem andern Orte eine genaue Anwendung machen, weil die Verſchiedenheit des Gefälles, der Waſſermenge und anderer Umſtände eine Abänderung verlangen, die der einſichtsvolle Baumeiſter zu beurtheilen und anzugeben wiſſen muß.

1. Beſchreibung einer Stabermühle.

Ich will hier die Beſchreibung und Abbildung einer Stabermühle liefern, ſo wie ſie Adam Melzer in ſeiner neu verbeſſerten Mühlenbaukunſt *) angibt.

Melzer

*) 2 Thl. 2te Auflage, S. 54 ff.

Melzer nimmt an, daß man ein Gefälle von 1 Elle 22 Zoll habe. Davon bekommt nach ſeiner Eintheilung, (die indeſſen, wie es aus dem was oben, S. 212 fl. nach Herrn Eiſelen's Bemerkungen beygebracht worden, nicht ganz zu billigen iſt, die man indeſſen bey den allermehrſten bisherigen Mühlen wenigſtens der Hauptſache nach angewendet findet) der Graben 4 Zoll, das Standwaſſer beträgt 1 Elle 6 Zoll, und die eigentliche Kröpfung des Gerinnes bekommt 12 Zoll. Dabey ſetzt er voraus, daß der Fluß zu einem 2 Ellen weiten Gerinne hinlängliches Waſſer ſchütte.

Wenn man nun ein ſolches Gefälle hat, ſo iſt dazu nach ſeiner Angabe ein Staberrad von 8 Ellen Höhe am paßlichſten und vortheilhafteſten. Zu dieſem macht man ein Kammrad von 72 Kämmen, mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, und ein ſechsſtöckiges Getriebe, ſo geht der Mühlſtein bey einem Umlaufe des Waſſerrades 12 mahl herum, und eine ſo eingerichtete Mühle thut gute Dienſte. (Wie man zu höhern oder niedrigern Waſſerrädern die Kammräder finden ſoll, iſt im vorhergehenden gezeigt.)

Weil nun das Waſſerrad 8 Ellen hoch beſtimmt iſt, und das Ufer, wo man die Stabermühle bauen will, nebſt dem Uebertreten des Waſſers, nach Melzer's Vorausſetzung, 1 Elle 6 Zoll hoch befunden worden, ſo muß man die Schwellen des Mahlgerüſtes oder die ſogenannten Hausbäume O Fig. 5652 mit ihren Oberflächen noch 2 Ellen höher legen; nun legt man das Mittel der Welle r noch 18 Zoll über die Hausbäume, welches zuſammen gerechnet 4 Ellen beträgt, und es iſt alſo die Lage der Hausbäume zu einem achtelligen Rade beſtimmt. Hieraus ſieht man, daß die Höhe des Waſſerrades nicht aus der Höhe des Ufers hergeleitet werden kann, ſondern man richtet ſich dabey

bey nach dem Gefälle und der Menge des Waſſers, indem ein hohes Rad, eben ſo wie ein langer Hebel, mehr Kraft hat, als ein niedriges, wobey es aber langſamer geht, als letzteres.

Weil nun die Höhe des Waſſer- und Kammrades beſtimmt iſt, ſo kann man ſich zu der Aufreißung wenden. Es gehören aber zu einer Mühle, wenn man alles deutlich vorſtellen will, eigentlich viererley Riſſe. Als 1) der Grundriß Figur 5649, in welchem die Lage des Zeuges, ingleichen die Dicke der Mauern mit ihren Eröffnungen, als Thüren und Fenſter, und folglich die Eintheilung des ganzen Platzes vorgeſtellt wird; 2) das Profil nach der Linie AB, in welchem das Grieswerk ſeiner Höhe nach nebſt dem Mahlgerüſte ſeitwärts zu ſehen iſt, Fig. 5650; 3) das Profil eines Gerinnes, nach der Linie ED, nebſt dem Aufriſſe des Mühlgebäudes, Fig. 5651 und 4) das Profil vom Mühlgerüſte nach der Linie FG, wie ſolches von Q anzuſehen iſt, Fig. 5652. Nun ſpannt man das Papier auf das Reißbret, und macht ſich einen verjüngten Maßſtab; deſſen Größe iſt willkührlich, denn man kann einen viertel, halben, drey viertel, auch wohl einen ganzen Zoll, nachdem der Riß klein oder groß werden ſoll, zur Einheit annehmen. Nach dergleichen Maßſtäben werden die Breiten und Längen aufgetragen, und es wird beym Grundriſſe der Anfang gemacht.

Zu Legung des Fachbaums und den darauf ſtehenden Griesſäulen trägt man auf die Linie ab Fig. 5649 das Maß, wie folget:

Ellen

Ellen	Zoll	
3	—	von a in b, ſo weit der Fachbaum in das Ufer gehen ſoll
—	15	für die Griesſäule c
3	12	zum wüſten Gerinne cd
—	15	für die Griesſäule d.
—	8	für die Waſſerbank ff
2	—	zur Weite des Gerinnes fg
—	8	für die Waſſerbank gg
—	15	für die Griesſäule e
2	—	für die Vorragung des Fachbaums bey h
13 Ellen	1 Zoll	ganze Länge des Fachbaums ah.

Aus dem Mittel des Fachbaums trägt man in i 12 Zoll und in K 12 Zoll für die Stärke des Fachbaums. Zwiſchen die Griesſäulen c, d, e zeichnet man den Spannriegel 8 Zoll ſtark, und zwiſchen die beyden Griesſäulen c und d wird die Setzpfoſte 8 Zoll bey 9 gezeichnet, und ſo iſt der Grundriß des Fachbaums mit dem darauf ſtehenden Grieswerke fertig.

Hinter die Griesſäulen c, d, e werden die Weidebänke H 12 Zoll breit, und die Waſſerbänke fg 8 Zoll breit, und ſo lang, als man ſie nöthig erachtet, anfänglich nur mit zarten Bleylinien bemerket, damit die Linien der Dinge, die über den Weidebänken liegen, als die Welle LM und die Streckhölzer NN jene nicht durchſchneiden, und überhaupt muß der ganze Riß anfangs mit engliſchem Bleyſtift aufgetragen werden.

Zwiſchen die Waſſerbänke fg zeichnet man das Waſſerrad R 8 Ellen hoch oder lang, und 2 Ellen breit. Weil nun beym Staberzeuge nicht nöthig iſt, eine Eisbrücke vor das Rad zu legen, ſo kann man das Rad ganz nahe an den Fachbaum legen, und braucht alsdann keine Schwelle

in

in dem Gerinne zwiſchen dem Fachbaume und der Kropfſchwelle zu legen, und iſt hier von dem Fachbaume bis zu dem Waſſerrade 12 Zoll Raum gelaſſen.

Ferner zieht man durch das Mittel des Waſſerrades R rechtwinklig eine blinde Linie L M, auf dieſe werden die Breiten, über welche die Welle geht, ausgetheilet, wie folgt:

Elle	Zoll	
—	15	von L bis m für den Hals der Welle
1	—	von m bis an das Waſſerrad R
2	—	das Waſſerrad R
1	14	vom Waſſerrade bis zu äußerſt an die Mauer n
1	6	für die Mauer n
—	6	von innen der Mauer bis an den Hausbaum o
—	14	für den Hausbaum o
1	—	von innen des Hausbaums bis an das Kammrad r
—	12	für das Kammrad r
—	15	vom Kammrade bis an den Hals der Welle q
—	15	für den Hals der Welle q
10 Ellen	1 Zoll	Länge der Wellen

Weil nun dem Kammrade 72 Kämme mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung zugeeignet ſind, ſo beträgt der Radius des Theilzirkels 2 Ellen $\frac{15}{22}$ Zoll, zu dieſen rechnet man 5 Zoll für die halbe Felgenbreite, ſo beträgt die halbe Höhe des Kammrades 2 Ellen $5\frac{15}{22}$ Zoll. Dieſe träget man aus r nach p und s zur Höhe des Kammrads, und ziehet die Linien, wie die Figur zeiget.

Von dem Ende der Welle bey q träget man für die Breite des Hausbaums t 10 Zoll nach M und

und 4 Zoll nach q, durch dieſe Punkte wird beſagter Hausbaum mit Bleylinien gezogen. Auf gleiche Art wird auch der Hausbaum o gezogen.

Die Tocken (1) werden gemeiniglich nur ſo weit als das Kammrad hoch iſt, aus einander geſetzt. Welches nach der Höhe dieſes Kammrads 4 Ellen $11\frac{4}{11}$ Zoll beträgt. Man kann aber die Stegkeile (2) beſſer aus- und einſchlagen, wenn die Mühle nach der Lehre gekeilet wird, wenn die Tocken etwas weiter, als das Kammrad hoch iſt, auseinander ſtehen, und ſelbige an jedem Ende des Kammrads p und s 2 Zoll abgerücket, daß ſie im Lichten 4 Ellen $15\frac{4}{11}$ Zoll, und alſo 4 Zoll weiter, als das Kammrad hoch iſt, auseinander zu ſtehen kommen. Ueber dieſe Weite werden erwähnte Tocken 16 Zoll breit und 10 Zoll ſtark, in der Mitte mit einem Falze, welche 5 Zoll weit und 4 Zoll tief ſeyn kann, gezeichnet.

Für das Mittel des Kammrads p s wird das Getriebe x über dem Diameter 11 Zoll mit 6 Stecken gezeichnet, aus dem Mittelpunkte deſſelben beſchreibet man die Peripherie des Mühlſteins, deſſen Diameter iſt 1 Elle 15 Zoll. Unter dem Getriebe wird der Steg (7) 10 Zoll breit, und ſo lang bis zu äußerſt der Tocken (1) gezeichnet. Unter dem Steg von einer Tocke zur andern, die Tragebänke y $4\frac{1}{2}$ Zoll ſtark; die eine Tragebank wird durch die Tocke durchgezogen, und vorne der Kopf T 16 Zoll lang und 10 Zoll breit gezeichnet.

Von der blindgezogenen Linie L M tråget man die halbe Wellenſtärke gegen (3) und (4), und zeichnet ſie mit ihren Zapfen und Ringen, wie die Figur zeiget. Auf dem Hausbaume r zeichnet man die Klobenſäule 8 Zoll ſtark, und ſetzet ſie 1 Elle von dem Mittel der Welle ab. Zwiſchen der Klobenſäule und der einen Tocke wird

das Angewäge (6) gezeichnet. An dem andern Ende der Welle wird das Angewäge 10 Zoll ſtark und 2 Ellen lang, und unter dieſem die Streckhölzer N gezeichnet. Ferner zeichnet man den Beutelkaſten M, welcher $1\frac{3}{4}$ Ellen weit und $2\frac{3}{4}$ Ellen lang ſeyn kann. Neben dieſem wird auch die Treppe angemerket.

Die Breite und Länge des Mühlhauſes wird berechnet, wie folget:

Ellen	Zoll	
2	$5\frac{15}{22}$	für die Höhe des halben Kammrades rp
—	2	Abſtand der Docke 1
—	16	für die Docke 1
—	18	von der Docke bis an die Mauer
1	—	die Mauer
4 Ell.	$17\frac{15}{22}$	Zoll halbe Weite des Mühlhauſes incl. der Mauer.
4	$17\frac{15}{22}$	
9 Ell.	$11\frac{4}{11}$	Zoll die ganze Breite des Mühlhauſes.

Für die Länge.

Ellen	Zoll	
1	6	für die Waſſermauer n
—	6	von der Mauer bis an den Hausbaum o
3	20	Breite des Mühlgerüſtes vom Hausbaume o bis an den Beutelkaſten M
2	18	Länge des Beutelkaſtens M
3	—	von dem Beutelkaſten, bis an die Mauer Q
1	—	für die Mauer Q.
12 Ell.	2 Zoll.	

Die

Die halbe Breite träget man von der Linie M L nach F und G und ferner aus dieſem Punkte rückwärts gegen t und t 1 Elle für die Stärke der Mauern, und ziehet durch dieſe Punkte blinde Linien. Die äußerſte Linie der Waſſermauer n wird nach obigem angenommenen Maße 1 Elle 14 Zoll von dem Waſſerrade R bis an die auswendigen Linien V u und W Z der Seitenmauern gezogen. Aus Z in W träget man 12 Ellen 2 Zoll, ſo lang das Mühlhaus werden ſoll, und ziehet die äußerſte Linie V W. In der Mitte ſolcher zeichnet man die Thür Q, und theilet die Fenſter (8) ein, ſo viel als man nöthig zu haben glaubt, und zeichnet ſolche, wie die Figur zeiget, und hiermit iſt alsdann der Grundriß aufgetragen. Nun ziehet man alle Linien mit Tuſche vermittelſt der Reißfeder aus, und reibet die Bleylinien ab, ſo iſt der Grundriß bis zur Ausſchattirung fertig.

Fig. 5650 iſt der Durchſchnitt oder das Profil nach der in der Fig. 5649 befindlichen Linie A B. Denn, was die Linie A B in dem Grundriſſe ab- oder durchſchneidet, das muß auch in dem Profilriſſe der zunächſt gelegenen Sachen den Höhen nach aufgeriſſen werden; weil nun die Linie A B Fig. 5649 die Mauer A u abſchneidet, ſo muß auch das Profil ſo vorgeſtellet werden, als wenn die Vordermauer oder Wand weggeriſſen wäre. Welches einmahl für allemahl zu merken. Man ziehet demnach Fig. 5650 zuerſt die Horizontallinie A B und 12 Zoll darüber (ſo viel das Gerinne Gefälle bekommen ſoll) für die Oberfläche des Fachbaums die Linie c d. Auf dieſe werden die Punkte n für die Grießſäulen E nach dem Maße, welches bey dem Grundriſſe zur Länge des Fachbaums gebraucht worden, aufgetragen, wenn N B der Grundriß auf einen Plan, und der

Profilriß auf einen andern Plan gemacht wird. Wenn aber der Grundriß, nebſt dem Profil und Aufriſſe, auf einen Plan, wie hier Fig. 5949, 50 und 51 zeiget, gemacht wird, ſo kann man alle Theile aus dem Grundriſſe in den Profil- und Aufriß mit der Reißſchinne hinaufwinkeln, wie die punktirten Linien n in dem Grundriſſe Fig. 5649 und in dem Profilriſſe Fig. 5650 zeigen. Dieſes erleichtert die Arbeit, und man darf nur das Maß den Höhen nach auftragen. Ferner wird auf die Griesſäulen E, ohngefähr 6 Ellen hoch, der Spannrehm F gezeichnet, und die Grießſäulen, nebſt dem Spannrehm, der Baukunſt gemäß verzieret. (Man kann auch den Spannrehm ganz weglaſſen, und die Griesſäulen nach Pyramidenart ausarbeiten). Den Spannriegel g zeichnet man 3 Ellen hoch über der Linie c d, und 10 ſtark, vor dieſen die Setzpfoſten (9).

Vom Horizont A B, welcher die niedrigſte Fläche des Gerinnes unter dem Rade anzeiget, wird das Waſſerrad R 8 Ellen hoch, und 2 Ellen weit, wie beym Grundriſſe geſchehen, gezeichnet. Durch die Mitte deſſelben, wird mit dem Horizont parallel eine blinde Linie D G gezogen, auf dieſe träget man die Theile, über welche die Welle gehet, nach dem oben, S. 400. angenommenen Maß auf, als 1 Elle 14 Zoll, vom Waſſerrade R bis an die Mauer H, 1 Elle 6 Zoll Stärke der Mauer, und ſo weiter. Oder man winkelt gleich von dem Grundriſſe, wie oben geſagt worden iſt, hinauf.

Weil nun das Mittel der Welle D G 18 Z. über den Hausbäumen angenommen worden iſt, ſo zeichnet man die Hausbäume t und c Figur 5650 mit ihren Oberflächen 18 Zoll tiefer, als das Mittel der Welle iſt. Und unter dieſen die Queerſchwellen r, und endlich von dieſer bis auf

den Horizont die Grundmauern 18 Zoll ſtark. Zwiſchen dieſen wird unter dem Kammrade K die ſo genannte Kammgrube ausgepflaſtert oder gedielet.

Nun iſt noch die Höhe der Tocken des Mühlgerüſtes zu beſtimmen, welches ſo berechnet wird:

Ellen	Zoll	
—	18	von t bis G für die Erhöhung der Welle, über den Hausbaum
2	$5\frac{15}{22}$	das halbe Kammrad K
1	—	Raum vom Kammrade K bis an die Pfoſten des Mahlgerüſtes bey b

3 Ellen $23\frac{15}{22}$ Zoll Höhe des Mühlgerüſtes.

Auf die Hausbäume r o werden die Tocken à 3 Ellen $23\frac{15}{22}$ Zoll hoch und 10 Zoll ſtark gezeichnet, dieſe Stärke bekommt auch der Balken b oder die ſo genannte Laune. In jeden Winkel, welchen die Laune mit den Tocken macht, werden Bänder f $1\frac{1}{2}$ Elle lang und 8 Zoll breit eingelegt. 18 Zoll über der Welle wird die Tragebank h 10 Zoll breit gezogen. Auf dieſe kommt der Steg i zu liegen. Die Tragebank h raget 16 Zoll, und die Laune b 18 Zoll über die Tocke bey G und e hervor, durch beyde gehet die Hebeſchinne e, an welcher oben der Hebebaum ſ gezeichnet iſt. Vermittelſt dieſes Arms, der Tragebank h und des Steges i, wird der Mühlſtein hoch und niedrig geſtellt. Das Kammrad K wird, wie bey dem Grundriſſe geſchehen, aufgeriſſen, imgleichen auch die Welle. An dem Aeußerſten der Welle bey D wird das Angewäge mit dem Zapfenlager gezeichnet. Für das Kammrad zeichnet man das Getriebe t, nebſt dem Mühleiſen, welches auf dem Steg in der Pfanne gehet.

Die Mehlbank m wird über die Docken 1 Elle 6 Zoll hoch, und 8 Zoll ſtark, oben mit einem Geſimſe, gezeichnet. Hinter dieſer werden die geſpündeten Pfoſten n, mit welchen das Mühlgerüſte beleget wird, 4 Zoll ſtark, gezeichnet. Auf die Mehlbank m kommt eine Stelze p 2 Ellen lang 6 Zoll ſtark zu ſtehen. In der Weite $2\frac{1}{4}$ Elle, von der Mehlbankſtelze, wird die Drehſtelze q bis an die Balken des Dachwerks gezeichnet. Ein Stirnriegel s wird 6 Zoll ſtark bis an die Drehſtelze angemerket. Auf dieſen der Lauft u, ſo den Mühlſtein v umgibt. Von einer Stelze bis zur andern ziehet man ſchief einen Baum der Rumpfleiter x, imgleichen den Rumpf w und den Schuh y, und zeichnet es, wie Fig. 5650 zeiget. Bey M wird der Beutelkaſten vorgeſtellt, und hiermit iſt das Profil nach der Linie A B fertig.

Fig. 5651 wird der Aufriß des Mühlgebäudes und der Durchſchnitt des Gerinnes, nach der Linie E D Fig. 5649 vorgeſtellet. Erſtlich ziehet man die Horizontallinie A B Fig. 5651 welche gleichfalls die niedrigſte Fläche des Gerinnes unter dem Rade anzeiget, und 12 Zoll über dieſer (nähmlich ſo viel, als das Rad Gefälle haben ſoll) wird das Haupt des Fachbaums c eine Elle ſtark und breit aufgeriſſen. Weil nun der Radius des Waſſerrads 4 Ellen beträgt, und von dem Fachbaume bis zu dem Waſſerrade 12 Zoll Raum gelaſſen iſt, (ſ. oben, S. 400.) ſo kommt das Mittel der Kreuzſchwelle d 4 Ellen 12 Zoll hinter dem Fachbaume e zu liegen. Ferner wird vom Mittel der Kreuzſchwelle d auf beſagte Horizontallinie eine Perpendicularlinie nach d f aufgerichtet, und auf ſolche von d bis e der Radius des Waſſerrades getragen; und iſt bey e der Mittelpunkt der Welle, aus dieſem wird die Peripherie der Welle, und

auch

auch das Waſſerrad m beſchrieben. Nun zeichnet man das Rad mit ſeinen Schaufeln und Armen gehörig aus, wie die Figur zeiget.

Die Kröpfung des Gerinnes wird nach Melzer's Angabe auf gleiche Art gemacht, wie bey einem Panſtergerinne *), nähmlich es kommt die Kropfſchwelle g eine Elle von der Peripherie des Rades m hinein oder zurück zu liegen; weil nun dem Gerinne 12 Zoll Gefälle zugeeignet iſt, ſo theilet man dieſes in 3 Theile, und iſt der dritte Theil 4 Zoll. Zwey Theile, als 8 Zoll, bekommt der Kropf, und wird alſo die Kropfſchwelle g 8 Zoll höher als die Kreuzſchwelle d geleget; weil nun hier der Fachbaum nahe an dem Rade lieget, und man keine Schwelle zwiſchen der Kropfſchwelle und dem Fachbaume nöthig hat, ſo wird der dritte Theil, welcher 4 Zoll beträgt, von dem Fachbaume bis zur Kropfſchwelle gegeben. Hinter dem Rade führt man das Gerinne horizontal hinaus. Sind aber mehr Staberräder in einem Gerinne, ſo wird das Gefälle eingetheilt, wie es bey dem Panſtergerinne gezeigt werden ſoll; und wie die übrigen Schwellen und Pfähle eingetheilet worden, zeiget die Figur. Den Aufriß des Mühlgebäudes kann man aus der Zeichnung erſehen.

Fig. 5652 iſt das Profil nach der Linie FG. wie ſolches dem Auge von Q erſcheinet. In dieſem ſiehet man den Hausbaum O das Angewäge a den Steg b worauf das Getriebe c mit dem Mühleiſen ſtehet. Ferner das Kammrad d die Docken e die Kolbenſäule f, die Treppe g auf das Mühlgerüſte, das Mehlloch i welches 5 Zoll weit und 7 Zoll hoch ſeyn kann, die Stelzen p mit

*) Man ſehe aber das oben, S. 212 ff. bemerkte, worauf ich bey dieſer Materie nicht oft genug zurückweiſen kann.

mit dem Rumpfzeuge, Lauft, Stein und ſämmtlichem Zubehör.

Damit man ſich aber einen deutlichen Begriff von der innern Beſchaffenheit des Mühlſteins und Beutelwerks machen kann, ſo iſt Fig. 5653 ein Durchſchnitt des Mühlſteins und des Rumpfs und Beutelkaſtens vorgeſtellt, welches alle Mehlmühlen mit einander gemein haben. Es iſt a der untere Mühl- oder Bodenſtein, welcher in der Mitte mit dem Buxe b ausgefüllet iſt, durch dieſen geht das Mühleiſen c, an dem das Getriebe d iſt. und das den obern Mühlſtein E oder Läufer vermittelſt der Haue f trägt, welche unten quer über das Loch des obern Mühlſteins E eingelaſſen iſt. Ueber dieſem befindet ſich ein ſchiefes Geſtelle g, welches die Rumpfleiter heißt; von derſelben wird der Rumpf h getragen, unter dieſem iſt der Schuh K, ganz frey ſchwebend, an Stricken angehängt, welchen man durch die Winde i in die Höhe ziehen und niederlaſſen kann, nachdem viel oder wenig Korn in das Loch des Mühlſteins fallen ſoll. Unten an den Schuh geht der ſogenannte Rührnagel in des Mühlſteins Loch bey e, und oben in dem Loche liegt ein eiſerner Ring, der Warzenring genannt (welcher bey A beſonders zu ſehen iſt), dadurch wird der Rührnagel e angeſtoßen, und der Schuh beſtändig geſchüttelt. Das Beuteln geſchieht auf folgende Art. Um den Mühlſtein herum geht ein hölzerner Kranz von Böttgerarbeit, welcher der Lauft heißt, in welchem die zu zermalmende Frucht beyſammen erhalten wird, durch das Lauft- und Mehlloch x geht das gemahlene Getreide in den Beutel R, da denn ſolcher durch die Daumen m bewegt wird, die unten am Getriebe ſtehen, und bey dem Umlaufe den Anſchlag n anſtoßen, welcher bey o die Setzwelle und an ſolcher Welle den Vorſchlag p

bewegt, dieſer bringt ferner vermittelſt der Radeſchinne r die Radeſchere s (Radekopf) in zitternde Bewegung, und mit ihr die Radewelle t nebſt den Radearmen u. Weil nun der Beutel bey u an die Arme angehängt iſt, ſo wird er durch dieſe geſchüttelt, und ſiebet oder beutelt alſo das Mehl durch, welches in den Beutelkaſten v fällt, und was noch grob iſt, fällt auf den Fußboden w, welches wieder aufgeſchüttet, und ſo lange damit fortgefahren wird, bis es gehörig ausgemahlen iſt, da alsdann bey w weiter nichts übrig bleibt, als die Kleyen. Fig. 5654 iſt das ganze Beutelwerk in etwas kleinerer Form beſonders zu ſehen, und auch mit dieſen Lettern bemerket, wie in Figur 5653. m ſind die Daumen, n der Anſchlag, o die Setzwelle, p der Vorſchlag, r die Radeſchinne, s der Radekopf, t die Radewelle, u der Radearm, R der Beutel.

Von den Stabermühlen handelt Beyer in ſeinem Schauplatze der Mühlenbaukunſt, im 5ten Cap. und es gehören dazu die Kupfertafeln VII. VIII. IX. X. und XI., womit Weinhold's Anmerkungen zu dieſem Werke S. 61 ff. zu vergleichen ſind. Auf der XIten Tafel ſtellt Beyer auch eine Stabermühle mit 4 Rädern vor, von denen in jedem Gerinne 2 befindlich ſind.

2. Von Erbauung einer Straubermühle mit zwey Gängen *).

Staubermühlen legt man an, wo nicht allzu viel Waſſer, und das Gefälle zu einem oberſchlächtigen Rade zu niedrig iſt. Es haben aber die Strauberräder a Figur 5655 und 5656, wie es ſchon erklärt worden iſt, nur einen Reif, und die

*) S. Melzer's neu verbeſſerte Mühlenbaukunſt. II Th. 2te Auflage. Merſeburg 1800. S. 72 ff.

Schaufeln ſtehen auf der Peripherie des Rades. Auch ſind die Sträubermühlen von den Stabermühlen in Anſehung der Gerinne unterſchieden, denn das Stabergerinne, Figur 5651, hat, nach Melzer's Angabe, einen flachen Kropf; hingegen hat das Straubergerinne b Fig. 5656 einen hohen Kropf, welcher nach der Peripherie des Rades eingerichtet ſeyn muß. Auch muß der Mühlſtein etwas mehr Umgänge als bey einer Stabermühle haben.

Wenn man dergleichen Mühle bauen will, ſo muß erſtlich das Gefälle nebſt dem Stande des Waſſers bekannt ſeyn. Wir wollen z. B. ſetzen, man hätte das Waſſer, woran dieſe Mühle gebaut werden ſollte, abgewogen, und excl. des Zufluſſes über der Mühle und des Abfluſſes unter der Mühle 1 Elle 22 Zoll Gefälle gefunden, ſo würde es auf folgende Art einzutheilen ſeyn.

Zoll	
18	von c bis d für das Standwaſſer auf dem Fachbaume.
4	von d bis e zum Riſch des Gerinnes.
4	von e bis f, allda wird die Ecke, wo ſich der Kropf bey f anfängt, nach e zu eine halbe Elle verbrochen, und bekommt 4 Zoll Fall, damit das Waſſer nicht über die Schaufeln ſpringen, ſondern in den Kropf b gehörig einſchießen kann, dieſes wird die Duckung genannt.
20	von f bis an die Kreutzſchwelle g vor dem Kropfe von g bis h wird das Gerinne horizontal hinaus geführt.
1 Elle 22 Zoll.	

Und

Und auf ſolche Art wäre das Gefälle eingetheilet *).

Was die Befeſtigung dieſes Gerines anlanget, ſo werden die Pfoſten des Bodens von d bis e nach der Länge des Gerinnes auf Schwellen gelegt und mit Nägeln verwahret; von e bis g, wo der Kropf nach der Rundung des Rades eingerichtet wird, leget man an beyden Seiten der Pfähle des Gerinnes zwiſchen die daſelbſt befindlichen 3 Schwellen, zwey Hölzer, die wie die punktirte Linie bey g zeiget, ausgearbeitet ſind, ſo auch einen Zirkelbogen, deſſen Radius zwey Zoll größer als der Radius des Rades iſt, auf dieſen wird der Kropf querüber mit zwey zolligen Pfoſten getheilet, und bekommt die Rundung des Rades; von g nach h werden die Pfoſten nach der Länge auf die Schwellen gelegt. Das zweyte Gerinne, worin das Rad K Fig. 5656 gehet, wird auf gleiche Art eingetheilet. Im übrigen wird in allem ſo verfahren, wie bey den Stabermühlen gezeiget worden. Denn es iſt hier bey der Straubermühle Figur 5655 der Grundriß und Fig. 5656 der Durchſchnitt des einen Gerinnes, nebſt einem Stück des Aufriſſes vom Mühlgebäude vorgeſtellet. Wenn man aber ſowohl das Innere als Aeußere deutlich machen will, ſo werden dieſe Riſſe auf gleiche Art verfertiget, wie bey der Stabermühle geſchehen.

Schüttet nun der Bach zu einem Gerinne, welches 1 Elle 12 Zoll weit iſt, hinlängliches Waſſer, und hat obiges zugeeignetes Standwaſſer, ſo wird ein 8 Ellen hohes Strauberrad hinlängliche Dienſte verrichten; zu dieſem ſetzt man ein Kammrad von 80 Kämmen mit $3\frac{3}{4}$ bis 4 Zoll Theilung, und ein ſechsſtöckiges Getriebe, ſo kommt der

*) Man ſehe indeſſen das oben, S. 212 ff., geſagte.

der Mühlſtein, welcher 1 Elle 15 Zoll ſeyn kann, $13\frac{2}{3}$ mahl herum, ehe das Waſſerrad ſeinen Umlauf einmahl vollendet. Iſt aber etwas Mangel des Waſſers, ſo ſetzt man zu dem 8 Ellen hohen Waſſerrade ein Kammrad mit 84 Kämmen, ſo kommt der Mühlſtein 14 mahl herum.

Bey der im vorhergehen S. 397. beſchriebenen Stabermühle kommt der Mühlſtein bey einem 8 Ellen hohen Waſſerrade 12 mahl herum, und bey der Straubermühle 14 mahl. Dieſe Differenz rühret von der Kröpfung der Gerinne her, denn das Stabergerinne hat einen flachen Kropf, und es wird das Waſſerrad durch den Stoß des Waſſers getrieben, hat nun der Mühlſtein die oben angezeigten Umgänge, ſo kommt das Waſſerrad in einen etwas langſamern Gang, als die Schnelligkeit des Waſſers, und kann alsdenn das Waſſer ſeine Stärke an den Schaufeln gehörig ausüben.

Das Straubergerinne hat hingegen einen hohen Kropf f g. Fig. 5656. Dieſes Rad wird theils durch den Stoß, mehrentheils aber durch den Druck des Waſſers getrieben; denn, wenn das Waſſer bey f anſtößet, ſo druckt es auch zugleich an allen Schaufeln von f nach b zu, nach Art der oberſchlächtigen Waſſerräder. Da nun der Mühlſtein mehr Umgänge hat, ſo wird ihm ſo viel Arbeit gegeben, daß er auch nicht ſchneller gehet, als bey der Stabermühle, und dadurch kommt das Waſſerrad in einen noch langſamern Gang, als das Staberrad, und kann ſich das Waſſer von f nach b auf die Schaufeln legen, und ſeinen Druck beſſer verrichten.

Von Straubermühlen handelt Beyer in 6ten Cap. ſeines Mühlenſchauplatzes, womit Weinhold's Anmerkungen zu dieſem Werke, S. 68 zu vergleichen ſind.

3. Von Erbauung einer Panſtermühle mit vier Gängen *).

Für erſte muß das Gefälle, 2) der Waſſerſtand, und 3) die Quantität des Waſſers bekannt ſeyn. Wir wollen z. B. ſetzen, der Fluß, daran die Mühle gebauet werden ſoll, ſchütte zu einem 5 Ellen weiten Gerinne, incl. der Waſſerbänke, daß alſo das Rad 4 Ellen breit ſey, hinlänglich Waſſer, und man hätte auf dem Fachbaume à $\frac{5}{4}$ Elle oder 30 Zoll Standwaſſer, ſo würde man eine gute Panſtermühle mit 4 Gängen bauen können, wenn das Gerinne 18 bis 20 Zoll Gefälle hätte.

Wir wollen aber annehmen, daß das lebendige Gefälle von der Oberfläche des Fachbaums a Fig. 5657 bis zur Horizontallinie b, welche die Höhe des Waſſers hinten bey c anzeiget, 30 Zoll beträget, und auch 30 Zoll Standwaſſer vorhanden iſt; ſo theilet man das Gefälle in 5 gleiche Theile. Das obere Rad A bekommt $\frac{3}{5}$ oder 18 Zoll, das untere Rad B bekommt $\frac{2}{5}$ oder 12 Zoll, und kommt demnach bey dem obern Rade A die Kreuzſchwelle d. incl. der Pfoſtenſtärke 18 Zoll tiefer als der Fachbaum a zu liegen. Dieſe 18 Zoll Gefälle theilet man wieder in 3 Theile, und iſt der dritte Theil 6 Zoll, zwey Theile, alſo 12 Z. wird die Kropfſchwelle e höher als die Kreuzſchwelle d geleget, die übrigen 6 Zoll bleiben von dem Fachbaum a bis zur Kreuzſchwelle für den Riſch, weil der Fachbaum hier nahe an der Kreuzſchwelle lieget.

Die Kropfſchwelle kommt bey dem obern Rade 1 Elle von der Peripherie des Rades hinein zu liegen, wie die punktirte Linie bey f zeiget

Das

*) S. Melzer a. a. O. S. 77 ff.

Das zweyte Rad B bekommt 12 Zoll Gefälle, und kommt die Kreuzſchwelle g 12 Zoll tiefer als die Kreuzſchwelle d zu liegen.

Dieſe 12 Zoll theilet man ebenfalls wieder in 3 Theile, zwey Theile, alſo 8 Zoll, bekommt der Kropf, und wird alſo die Kropfſchwelle n 8 Zoll höher als die Kreutzſchwelle g gelegt, der dritte Theil, alſo 4 Zoll, wird von der Kropfſchwelle n bis zur nächſten Schwelle m zum Riſch gegeben, und von der Schwelle m bis zu der Kreutzſchwelle d wird das Gerinne horizontal fortgeführt, ingleichen von der Kreutzſchwelle g nach c wird gleichfalls das Gerinne horizontal hinaus geführt.

Die halbe Höhe des Rades B theilet man in 3 Theile, bey dem erſten Theile kommt die Kropfſchwelle n zu liegen, wie die punktirte Linie bey K weiſet.

Bey dieſem Gerinne und Gefälle werden auch vier Panſtergänge gute Dienſte thun, wenn bey trockenen Zeiten Waſſermangel iſt, und man nur 18 bis 20 Zoll Standwaſſer auf dem Fachbaume hat. Es müſſen aber die Höhen der Waſſerräder ſchon beſtimmt ſeyn, wenn man das Gerinne eintheilen will.

Es nehmen aber die Mühlenbaumeiſter ebenfalls, wie oben bey der Stabermühle, die Höhe des obern Waſſerrades bey Panſtermühlen von der Höhe des Ufers ab, indem ſie ſetzen, daß d i Fig. 5657 die Höhe des Ufers und der Punkt i ſo gelegen, daß er bey anwachſendem Waſſer annoch 1 oder wenigſtens $\frac{3}{4}$ Elle über das Waſſer vorrage. Wenn nun dieſes ſo befunden wird, (wornach ſich der Baumeiſter, wenn er den Ort zu der Zeit, da das Waſſer ſehr groß geweſen, nicht ſelbſt geſehen hat, allemahl erkundigen muß), ſo giebt d i den Halbmeſſer des Waſſerrades A, welches hier 3 Ellen

18 Zoll beträgt, und der Punkt i zeiget die Höhe des Fußbodens. Wenn ſich nun die Ueberſchwemmung ſo befindet, wie oben geſetzt, ſo könnte man die Höhe des obern Waſſerrades von der Höhe des Ufers und der Darübertretung abmeſſen, dann würde hier das obere Rad A 7 Ellen 12 Zoll, welche Höhe angehen wird, und hier auch angenommen iſt.

Wenn aber das Waſſer nur wenigſtens eine Elle höher ſtände, (welches bey den mehreſten großen Ströhmen geſchieht) und man wollte die Höhe des Waſſerrades von der Höhe des Ufers und der Darüberſchwemmung abmeſſen, ſo müßte das obere Rad 9 Ellen 12 Zoll hoch werden.

Weil nun bey Panſtermühlen öfters 2, 3 bis 4 Waſſerräder in einem Gerinne ſind, und immer eines tiefer als das andere hangen muß, die Waſſerradswellen aber doch beynahe horizontal liegen müſſen, wenn der Bau regelmäßig werden ſoll, ſo müſſen die unterſten Waſſerräder nach Proportion des Gefälles noch viel höher als 9½ Ellen werden.

Weil nun dergleichen Waſſerräder (wie ſchon bey der Stabermühle gezeigt worden) viel zu hoch werden würden, ſo iſt hieraus offenbar, daß man die Höhen der Waſſerräder, wo ſich das Waſſer ſo ergießt, wie oben geſagt, nicht aus der Höhe des Ufers beſtimmen kann, ſondern man muß andere Hülfsmittel brauchen, damit das innere gangbare Zeug nebſt dem Fußboden in eine trockene Lage gebracht wird, und dennoch keine außerordentlich hohen Waſſerräder angenommen werden dürfen.

Weil nun die Höhe des erſten Rads A beſtimmt und 7 Ellen 12 Zoll hoch iſt, ſo läßt ſich die Höhe des zweyten Rades B aus dem Gefälle des Gerinnes herleiten, welches, wie erwähnet, 12 Zoll beträgt. Da nun der Halbmeſſer des erſten

Rades

Rades A 3 Ellen 18 Zoll iſt, und man die 12 Zoll Gefälle addiren muß, welches das Rad B hat, ſo wird der Halbmeſſer des Rades B 4 Ellen 6 Zoll, und folglich die Höhe des Rades 8 Ellen 12 Zoll, und liegen mithin die Wellen i und o horizontal.

Aus der Höhe des Waſſerrades werden die Kämme und Stecken eines jeden Rades beſtimmt.

Man ſetzet ſich demnach ein gutes Verhältniß der Umgänge des Mühlſteines gegen den Umlauf des Waſſerrades zum Grunde. Es wird aber eine gute Proportion gefunden, wenn bey einem 15 Fuß oder 7 Ellen 12 Zoll hohen Waſſerrade A. Fig. 5658 der Mühlſtein $13\frac{1}{3}$ mahl herumkommt, und dieſes geſchiehet, wenn das Stirnrad C 60 Kämme, die Drehlinge D 36 Stecken, die Kammräder E 56 Kämme, und die Getriebe 7 Stecken bekommen. Will man nun zu dem Waſſerrade B, welches 8 Ellen 12 Zoll hoch iſt, eines jeden Rades Anzahl der Kämme und Stecken finden, ſo ſuchet man erſt die Umgänge des Mühlſteins, und ſpricht nach der Regel De Tri: ein 7 Ellen 12 Zoll hohes Waſſerrad bringet den Mühlſtein $13\frac{1}{3}$ mahl herum, wie viel mahl wird er bey einem 8 Ellen 12 Zoll hohen Waſſerrade herumkommen? Welches ein wenig über 15mahl beträgt. Weil man nun die Umgänge weiß, ſo gibt oder eignet man den Rädern eine Anzahl Kämme zu, berechnet ſelbige, und probiret mit Zuſetzen oder Abnehmen der Kämme, bis bey Berechnung derſelben die Umgänge beynahe herauskommen.

Z. B. Wir wollen dem Stirnrade F 64 Kämme, den Drehlingen G 36 Stecken, den Kammrädern H 60 Kämme, dem Getriebe 7 Stecken geben. Berechnet man nun dieſe Zahlen, und die Um-

Umgänge kommen heraus, ſo ſind die Kämme und Stecken gehörig ausgetheilet.

Beyſpiel:

```
                        (2
                       3(8
das Stirnrad F         64 | 1 28/36 (1 7/9) oder 16/9
der Drehling G         36 |
------------------------------
                        (2
das Kammrad H          60 | 8 4/7 oder 60/7
das Getriebe            7 |

                16
                60
        ----------------
        63)    960 | 15 15/63 Umgänge.
               33(5 |
               (1
```

Alſo kommt der Mühlſtein nach dem oben angeſetzten Radewerk bey dem Waſſerrade B $15\frac{15}{63}$ mahl herum, und ſind hiermit den Rädern ihre gehörigen Kämme und Stecken zugeeignet, denn ein Bruch iſt bey ſolchen großen Maſchinen nicht zu achten.

Weil man nun die Anzahl von eines jeden Rades Kämmen und Stecken weiß, ſo muß man jedem Rade ſeine Theilung zueignen, und deſſen Höhe berechnen. Das erſte Stirnrad C bekommt 60 Kämme; eignet man dieſen 5 Zoll Theilung zu (wie man gemeiniglich dieſen Rädern gibt), ſo iſt der Radius oder Radezirkel 1 Elle $23\frac{8}{11}$ Zoll. Das Stirnrad F bekommt 64 Kämme mit obiger Theilung, der Radius iſt 2 Ellen $2\frac{10}{11}$ Zoll. Die Drehlinge D und G bekommen 36 Stecken, bey Ausrechnung ihrer Höhe wird erſtlich die Theilung auf den Kämmen des Stirnrades, in welche es

 eingreifen

eingreifen ſoll, abgemeſſen. Der Radius dieſer Drehlinge iſt 1 Elle $5\frac{5}{8}$ Zoll.

Die erſten zwey Kammräder E bekommen 56 Kämme mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung. Der Radius zum Theilzirkel iſt 1 Elle $16\frac{1}{11}$ Zoll; machet man nun die Felgen 10 Zoll breit, ſo iſt der Radezirkel zu Beſchreibung der äußerſten Peripherie 1 Elle $21\frac{1}{11}$ Zoll. Die andern zwey Kammräder H haben 60 Kämme mit obiger Theilung, der Theilzirkel iſt 1 Elle $18\frac{1}{22}$ Zoll, und bis zu äußerſt der Peripherie 1 Elle $23\frac{21}{22}$ Zoll. Die Getriebe bekommen alle viere 7 Stecken und $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung. Wie die Kammräder, und wie die Theilriſſe zu den Getriebeſcheiben geſuchet werden, iſt im obigen gezeigt worden.

Das Aufziehzeug Fig. 5659 und 5660 wird bey Panſtermühlen zu dem Ende angelegt, daß man die Waſſerräder A nach hohem und niedrigem Waſſer ſtellen kann. Es beſtehet aber 1) aus dem Ziehſtirnrade L, 2) aus der Ziehſcheibe M, und 3) aus der Kumpſtwelle N. Dem Stirnrad giebet man gemeiniglich 80 Kämme mit $4\frac{3}{4}$ bis 5 Z. Theilung. Hier ſind ihm $4\frac{3}{4}$ Zoll Theilung zugeeignet, alſo iſt der Radezirkel 2 Ellen $12\frac{5}{11}$ Zoll, und folglich die ganze Höhe 5 Ellen $\frac{10}{11}$ Zoll. Die Ziehſcheibe M iſt $4\frac{1}{2}$ Elle hoch, und hat 36 Sproſſen.

Die Kumpftwelle N, woran die Ziehſcheibe M hänget, bekommt 6 Stecken, deren Diameter iſt, wenn man den Ausſchritt gehörig ſuchet, beynahe bis zu äußerſt der Stecken $12\frac{5}{8}$ Zoll.

Die Ziehwelle Q, worauf ſich die Panſterkette aufwickelt, iſt 16 bis 18 Zoll, hier ſind ſelbiger 17 Zoll zugeeignet, denn je ſchwächer die Welle, und je höher das Stirnrad und Ziehſcheibe iſt, deſto leichter ziehet es ſich auf.

Dieſes

Dies beſtimmte Radewerk trägt man zuſammen in eine Tabelle, damit man ſelbiges bey Auftragung des Riſſes vor das Reißbret legen, und alle Höhen des Radewerks gehörig auftragen kann.

Die Längen der Panſter- und Aufziehwellen werden von dem äußerſten Ziehgatter a bis an den innern p Fig. 5658 ausgerechnet, wie folgt:

Ellen	Zoll	
—	18	von a bis b für den Hals der Welle
—	10	von b bis an das Waſſerrad c
4	—	für die Breite des Waſſerrades cd
—	12	von d bis e für die Waſſerbank
—	12	von e bis f für die Weidebank
—	12	von f bis g für den Raum zwiſchen der Weidebank und der Mauer
1	12	von g bis h für die Mauer
—	12	von der Mauer h bis an die Drehlingswelle i
—	16	von i bis k für den Hals der Drehlingswelle
—	10	von k bis an den Drehling bey l
—	9	von l bis an das Stirnrad bey m
—	14	von m bis n für das Stirnrad
—	9	von n bis an den innern Hals der Welle bey o
—	18	von o bis p für den innern Hals der Welle.
11 Ellen	20 Zoll	Länge einer Panſterwelle.

Dieſe Längen bekommen ſie alle beyde, und ihre Stärke iſt 1 Elle.

Die Aufziehwellen Q Fig. 5659, die über den Panſterwellen auf den Gatterſäulen liegen, werden um die Ziehgatterſtärke t und u, welches zuſammen 12 Zoll beträgt, länger als die Panſterwellen, und weil ſie hölzerne Zapfen bekommen,

und auf jeden Zapfen 12 Zoll gerechnet wird, ſo werden ſie 1 Elle 12 Zoll länger als die Panſterwelle und alſo 13 Ellen 8 Zoll.

Die Längen der Drehlingswellen werden ebenfalls nach den Theilen, über und neben welche ſie von den Rückſcheren q bis zu dem Angewäge x zu liegen kommen, berechnet, Fig. 5658.

Ellen	Zoll	
—	16	von der Rückſchere q bis r für den Hals der Welle
—	12	von r bis an den Drehling bey s
1	8	von s bis t für den Drehling
—	13	von t bis an den Ziehgatter bey u
—	18	von u bis v für die Gatterſäulen und Ziehgatter
2	8	von v bis an das Kammrad w
—	14	für das Kammrad w
—	14	von dem Kammrade bis an den Hals der Welle
—	16	für den Hals der Welle bis an das Angewäge bey x

7 Ellen 23 Zoll Länge einer Drehlingswelle, und ſo lang werden auch die übrigen, die Stärke kann 18 bis 20 Zoll ſeyn.

Die Kumpftwellen N werden excl. der Zapfen 4 Ellen 6 Zoll lang, der Diameter des Kumpfts aber beträgt $12\frac{5}{8}$ Zoll.

Die Weite der Drehlingswellen K K und Eintheilung der Docken P P und R R nach der Länge des ganzen Werks Fig. 5658 wird folgendergeſtalt berechnet.

Das

Das Stirnrad C iſt hoch	3 Ellen	$23\frac{5}{11}$ Zoll
Die halben Drehlinge D bis zu äußerſt der Stecken	1 —	$7\frac{1}{8}$ —
Der andere halbe Drehling D	1 —	$7\frac{1}{3}$ —
	6 Ellen	$13\frac{31}{44}$ Zoll,

als die Weite der erſten zwey Wellen KK von einem Mittel zum andern. Die Weite der andern zwey Wellen L L wird auf gleiche Art nach der Höhe ihres Radewerks gefunden, und müſſen ſelbige 6 Ellen $20\frac{3}{44}$ Zoll weit von einem Mittelpunkt bis zum andern gelegt werden.

Ferner wird die Weite der äußerſten zwey Docken PP, die allemahl bey zwey Mahlgängen den erforderten Raum anzeigen, alſo berechnet:

	Ellen	Zoll
Die Weite der Wellen KK iſt	6	$13\frac{31}{44}$
Die beyden halben Kammräder EE ſind	1	$21\frac{1}{11}$
Die Felgen zu 10 Zoll gerechnet	1	$21\frac{1}{11}$
Von beyden Kammrädern bis an die Docken bey I und I iſt		4
Die Docken P		18
und — P		18
	11	$23\frac{32}{44}$

Weite der äußerſten zwey Docken PP zu den obern Gängen. Die andern, welche auf eben dieſe Art berechnet werden können, kommen 12 Ellen $11\frac{43}{44}$ Zoll aus einander zu ſtehen.

Die Docken P und R, welche die Gänge zwey und zwey von einander unterſcheiden, werden $1\frac{1}{2}$ Ellen aus einander geſetzt, damit man bequem dazwiſchen durch nach der Thür Z und auf die Eisbrücke T kommen kann. Desgleichen geſchieht

auch mit den obern und untern Docken P R, die wenigſtens $\frac{1}{2}$ Elle von den Mauern abzuſtehen kommen müſſen, damit man dahinter weggehen kann. Dieſe Größen und Längen werden ſummiret, ſo erhält man die Länge des Mühlhauſes.

Ellen	Zoll	
—	12	von der Mauer bis an die erſte Docke P
11	$23\frac{39}{44}$	Länge der erſten zwey Gänge von P bis P
1	12	Durchgang zwiſchen den Docken P und R
12	$11\frac{43}{44}$	Länge der andern zwey Gänge von R bis R
—	12	von der letzten Docke R bis an die Mauer.

26 Ell. $23\frac{19}{22}$ Zoll, Länge des Mühlhauſes im Lichten.

Für dieſen Bruch nimmt man ein Ganzes an, ſo wird das Mühlhaus 27 Ellen im Lichten lang.

Damit man aber die Waſſerräder A und B ſammt ihren Wellen und Stirnrädern aufziehen kann, ſo kommen bey (2) inwendig und bey (3) auswendig Säulen zu ſtehen, welche Gatterſcheiden genannt werden. Damit man aber ihre richtigen Stellen finde, daß die Wellen nicht zu weit herein, und auch nicht zu weit hinaus zu liegen kommen, ſo rechnet man von x an der Drehlingswelle L die Maße Fig. 5658, welche bey Berechnung ihrer Länge gebraucht worden ſind, bis v zuſammen, wie folget:

Ellen

Ellen	Zoll	
—	16	für den Hals der Welle
—	14	bis an das Kammrad w
—	14	das Kammrad w
2	8	vom Kammrade w bis v

4 Ellen 4 Zoll. Dieſe 4 Ellen 4 Zoll miſſet man von der innern Seite x der Drehlingswelle L ab, und ſie nehmen, wie die punktirte Linie bey v zeiget, allda ihren Anfang, und kommen 1 Elle 18 Zoll weit aus einander zu ſtehen, ihre Stärke iſt 12 Zoll. Nun rechnet man dieſe Maße, wie folget, zuſammen.

Ellen	Zoll	
—	12	für die Gatterſcheiden z
—	6	für das Gatter y
11	20	Länge der Panſterwellen
—	6	das Gatter (3)
—	12	die Gatterſcheiden bey (3)

13 Ell. 8 Zoll können die Gatterſcheiden incl. der Säulenſtärke aus einander ſtehen.

Die äußerſten Gatterſcheiden r Fig. 5659 werden mit Balken in der Waſſermauer B befeſtiget, und ein Dach C darauf gemacht, damit die Ziehwelle Q vor dem Wetter verwahret werde. Die innern Gatterſcheiden r und r Fig. 5660 werden oben in die Rahmſtücke f, die unter dem Balken des Dachwerkes liegen, eingezapfet, und wenn man mit der Höhe des Stirnrades L nicht auskommen kann, ſo wird aus den Balken e, die dem Stirnrade zu nahe liegen, etwas herausgeſchnitten, und Stichbalken eingelegt, damit das Stirnrad L dazwiſchen gehen kann. Es iſt aber das Ziehzeug Fig. 5660 gezeichnet, wie es dem Auge von D anzuſehen erſcheinet, und iſt Figur

5659 und 5660 mit einerley Buchſtaben bemerket worden. Das Aufziehen aber wird auf folgende Art verrichtet.

Wenn man die Ziehſcheibe M niederziehet, ſo hebet die Kumpfſtwelle N das Ziehestirnrad nebſt der Welle Q in die Höhe, und wickeln ſich alsdenn die Ketten über gedachte Welle auf. Weil nun die Ketten an den Gattern u und t befeſtiget ſind, und die Welle mit ihren Zapfen in gedachten Gattern lieget, ſo wird die Welle nebſt dem Waſſerrade A und Stirnrade E in die Höhe gezogen, und kann alsdenn das Waſſerrad A nebſt dem Stirnrade E nach dem Steigen und Fallen des Waſſers geſtellet werden. Von dieſen Gattern iſt zu merken, daß ſie mit ihren Riegeln 3 Zoll zwiſchen die Scheiden hineingehen müſſen, damit ſelbige bey dem Aufziehen auf keine Seite ausweichen können, ſondern ſich perpendiculair in die Höhe heben laſſen, welches Fig. 5658 bey (2) und (3) zu ſehen iſt.

Die ſogenannten Rückſcheeren q. Fig. 5658 worauf die Drehlingswellen mit ihren Zapfen liegen, ſind beweglich, und können durch die Rückſtangen g. Fig. 5660 die Drehlinge G aus dem Stirnrade gerücket werden, wenn nur Eine Mühle an jedem Waſſerrade gehen ſoll.

Die Wellenhöhe Fig. 5659 wird folgendergeſtalt abgemeſſen. Es iſt a die Horizontallinie, die den niedrigſten Ort des Bodens im Gerinne für das Rad A anzeiget; weil nun der Radius dieſes Rades 3 Ellen 18 Zoll iſt, ſo trägt man dieſe 3 Ellen 18 Zoll aus a nach n, und ſo hat man die Höhe, in welcher die Welle n bey ihrer tiefſten Erniedrigung mit ihrem Mittelpunkte liegen muß.

Die

Die Drehlingswelle m muß wenigſtens 18 Zoll höher, als die Panſterwelle zu liegen kommen, denn wenn man dieſe mit jener in gleiche Höhe leget, ſo folget, daß, wenn das Rad A nebſt der Welle n und dem Stirnrade E etwa eine Elle ausgezogen iſt, daß man die Drehlinge G nicht wohl einrücken kann, weil das Stirnrad in Anſehung der Drehlinge zu hoch zu hangen kommt.

Wenn aber hingegen die Drehlingswellen bey der größten Tiefe der Panſterwellen ſo gelegt werden, wie die Fig. 5659 u. 60 zeigen, ſo kann das Waſſerrad ganz wohl 1 Elle 12 Zoll nach hohem Waſſer geſtellt werden, und kommt ſodann das Stirnrad E in dieſer Gegend über die Drehlinge G zu liegen, in welcher es jetzt unter denſelben lieget, da das Rad am tiefſten hänget.

Die Hausbäume b kommen mit ihren Oberflächen, imgleichen der Fußboden D 18 Zoll unter das Mittel der Drehlingswelle m zu liegen. Auch muß der Abſatz w an der Mauer, wo die Rückſcheeren q darauf liegen, um die Rückſcheerenhöhe tiefer gemacht werden, als gedachte Drehlingswelle.

Die Höhe und Weite des Mühlgerüſtes wird berechnet, wie folget:

Ellen	Zoll	
—	18	für die Erhöhung der Welle m über die Hausbäume b
1	$21\frac{1}{11}$	für das halbe Kammrad d
1	—	Zwiſchenraum vom Kammrad d bis zu den Pfoſten des Mühlgerüſtes e

3 Ellen $15\frac{1}{11}$ Zoll werden die Docken f. excl. der Zapfen lang, und können 10 Zoll ſtark und 18 Zoll breit ſeyn. Die Weite des Mühlgerüſtes iſt im Lichten von einer Docke zur andern gemeiniglich 3 Ellen.

Hier iſt 3 Ellen 6 Zoll angenommen, damit man bequem um das Kammrad gehen kann. Nun kann man die Länge der Queerbalken oder Launen e ganz füglich finden; wenn man 10 Zoll für jede Tocke, wo ſie bey g übergehet, und 21 Zoll, wo die Hebeſchinne h aufliegt, rechnet, ſo beträgt ihre Länge 5 Ellen 11 Zoll.

Der Ziehboden i wird um die Balkenſtärke höher geleget, und bey i ein langes Loch gelaſſen, damit man dadurch ſehen kann, ob das Räderwerk zu ſcharf oder zu wenig in einander greifet oder kämmet. Die Ziehſcheibe M muß an die Seite dieſes Loches i gebracht werden, damit bey großem Waſſer und Eisfahrten das Waſſerrad A bis Q in die Höhe gezogen, und das Stirnrad E durch das lange Loch i und vor der Ziehſcheibe M vorbey gehen kann. Denn wenn die Ziehſcheibe M beynahe über das Stirnrad E gebracht iſt, ſo folget, daß wenn das Waſſerrad A bey großem Waſſer ſehr hoch ausgezogen werden ſoll, daß das Stirnrad E an die Ziehſcheibe M anſtößet, und das Waſſerrad A nicht hinlänglich aus dem Waſſer gebracht werden kann; da denn bey Eisfahrten die Waſſerräder ſehr ruinirt werden, welches bey den mehreſten jetzt gewöhnlichen Panſterſtühlen eine ſehr verderbliche Sache iſt.

Die Kraft des Ziehzeuges verhält ſich aber alſo:

Die Ziehſcheibe iſt nach dem oben, S. 417. $4\frac{1}{2}$ Elle bis zu äußerſt der Peripherie.

Rechnet man nun 9 Zoll für die Felgenbreite, ſo iſt deſſen Höhe bis zum Theilriſſe 4 Ellen 3 Zoll.

Die Kumpfwelle N wird, wenn man den Ausſchritt gehörig darzu ſuchet, bis zu äußerſt der Stecken, $12\frac{5}{8}$ Zoll, und alſo verhält ſich der Radius

dius der Ziehſcheibe M zum Radio der Kumpfſtwelle N beynahe wie 1 zu 8, oder, welches einerley iſt, die Ziehſcheibe iſt bis zu ihrem Theilriſſe beynahe 8 mahl ſo groß, als die Kumpfſtwelle dick iſt; folglich kann auch ein Menſch, der ordentlicherweiſe einen Centner bewältigen kann, mit der Ziehſcheibe und Kumpfſtwelle dem Stirnrade L 8 Centner Kraft mittheilen. Ferner das Stirnrad iſt 5 Ellen $\frac{10}{11}$ Zoll, die Ziehwelle 17 Zoll, hier verhält ſich beynahe das Stirnrad L zu der Welle Q wie 1 zu 7, oder der Radius des Stirnrades iſt beynahe 7 mahl größer, als der Radius der Welle Q. Weil nun das Stirnrad 8 Centner Kraft bekommt, ſo übet daſſelbe 7 mahl 8 Centner Gewalt an der Welle Q aus, das iſt 56 Centner excl. der Friction, und aus dieſem Grunde läßt ſich die Macht der Räder berechnen. Man thut demnach wohl, wenn man die Ziehſcheiben bis 5 Ellen hoch macht, und dieſe Stirnräder bis 6 Ellen, und läßt ſie bey e durch Stichbalken unter das Dach gehen. Denn je höher dieſe Räder gegen ihre Wellen ſind, deſto leichter ziehet es ſich auf. Es machen aber die mehreſten Mühlenbauer ihre Ziehzeuge ohne einen Grund davon zu haben; der eine macht ein großes Stirnrad, der andere reißt es wieder heraus und macht ein kleineres, ohne daß ſie davon ein Verhältniß angeben können, wodurch öfters dergleichen Leute den Bauherrn unnöthige Koſten verurſachen.

Wenn ſich demnach die Höhe des anwachſenden Waſſers ſo befindet, wie es nach S. 414. angenommen worden iſt, ſo werden bey dieſer Panſtermühle der Fußboden D und die in dem Mahlhauſe befindlichen Stuben und andern Behältniſſe von der Ueberſchwemmung des Waſſers befreyet, welches eine Hauptſache bey einer Mühle iſt.

Wenn

Wenn aber bey großen Waſſern das Waſſer öfters beynahe 1 Elle höher ſtände und man wollte mit dem Fußboden dem großen Waſſer auswei- chen, ſo darf man keinesweges das Waſſerrad A höher machen, ſondern man bedient ſich folgenden Hülfsmittels. Man läßt das Zeug, wie es hier iſt, in ſeiner Lage, wenn das Waſſer am kleinſten iſt, und das Waſſerrad A, wie hier vorgeſtellet, am niedrigſten hänget. Wenn nun das Waſſer ſehr hoch anſteiget, und das Waſſerrad A in eine ſolche Höhe gezogen wird, daß man mit den Dreh- lingen G nicht mehr in das Stirnrad E kommen kann, ſo macht man eine Unterlage, wie Figur 5661 und bringt ſelbige unter die Rückſcheeren q. Fig. 5659 und kann man die Drehlinge G, nebſt dem Kammrade d, wenigſtens 1 Elle hoch bringen.

Nun kann man auch den Fußboden, wie die punktirte Linie bey D zeiget, 1 Elle höher legen, es muß aber ſogleich das Mühlgerüſte etwas hö- her gemacht werden, damit man mit dem Kamm- rade d hinlänglich in die Höhe kommen kann.

Weil nun das Waſſerrad A nach dem obigen (S. 424.) 1 Elle 12 Zoll hoch geſtellet werden kann, und mit dieſem Hülfsmittel noch eine Elle, ſo kann das Waſſerrad A 2 Ellen 12 Zoll in die Höhe gezogen werden, und der Fußboden kann trocken, und das Zeug in ſeinem gehörigen Gange bleiben.

Weil aber das Waſſer, wenn es ſo hoch an- gewachſen, ſeinen ſchnellen Zug in dem Gerinne, und der Mühlſtein ſeine Schnelligkeit nicht mehr erhalten kann, ſo bedienet man ſich bey dergleichen Mühlen zweymahl gebohrter Drehlinge wie die Fig. 5662 zeiget, denn es laſſen ſich in ein Viertel 9 und 7. oder 8. und 6 Stecken bringen. Schläget man nun die äußerſten Stecken heraus, und läßt das

Stirn-

Stirnrad in die innerſten eingreifen, und ſtößt anſtatt eines ſiebenſteckigen Getriebes ein ſechsſteckiges vor, ſo gewinnt der Mühlſtein mehr Umgänge, und thut eine auf dieſe Art angelegte Mühle bey großem Waſſer immer noch einige Dienſte.

Auch müſſen bey dergleichen Mühlen die Weidebänke der Gerinne etwas höher als gewöhnlich angelegt und das Gerinne hinter dem unterſten Rade 10 bis 12 Ellen heraus geführt werden, damit des Stauchwaſſer nicht ſo leicht in das Gerinne eintreten kann. Auch kann man die Ebene, worauf die Mühle und Wohnhaus, imgleichen Ställe und andere Gebäude gebaut werden ſollen, erhöhen, und alle Behältniſſe vor dem großen Waſſer in Sicherheit bringen.

Sollten aber wider Verhoffen dieſe Mittel nicht hinreichend ſeyn, daß man das Mühlhaus ins Trockne bringen könnte, ſo iſt kein beſſerer Weg als dieſer übrig, wie Fig. 5663. zeiget, da denn a die Waſſeradswelle, b das Stirnrad, c der Drehling iſt. Wäre nun d das Kammrad, ſo wäre, wie gewöhnlich, e der Fußboden; hier macht man aber anſtatt des Kammrades d ein Stirnrad, auf dieſes leget man den Drehling f, an die Drehlingswelle bringt man das Kammrad g, welches in das Getriebe h greifet, und alsdenn kommt der Fußboden bey i, da er im erſten Falle bey e iſt, und dadurch kann man bey den allerſtärkſten anwachſenden Ströhmen das Mühlhaus in das Trockne bringen. Weil aber hier überflüſſig Zeug angebracht wird, ſo thut man wohl, man bedient ſich des Hülfsmittels, wie oben, S. 428. geſagt worden iſt. Denn wenn das Waſſer außerordentlich groß iſt, ſo kann das Mühlwerk ohnedies nicht gebraucht werden, und überhaupt hat das große Waſſer gewöhnlich nicht lange Beſtand.

An ſehr großen Ströhmen findet man übrigens öfters wenig, vielmahl auch gar kein lebendiges Gefälle, ſo daß, wenn der Schutz vor das Gerinne geſetzt wird, der todte Waag bis auf den Fachbaum zu ſtehen kommt. Man kann aber auch dieſe Gerinne 6 bis 7 Ellen weit machen, und öfters 7 Viertel bis über 2 Ellen Waſſerſtand geben. Es werden die Boden dieſer Gerinne nach gerader Linie, jedoch etwas abhangend, gelegt, welches man Schnurgerinne nennt. Denn, ſo viel Standwaſſer, als man hat, eben ſo viel Unterwaſſer oder todten Waag ſchlägt es hinaus, wenn es ohne Umtreibung eines Rades durch ein Gerinne ſchießet.

An manchen Ströhmen vertrocknet zu Sommerszeiten das Waſſer ſehr, daß man den Schutz vor das Gerinne ſetzen muß, bis wieder hinlänglich Waſſer da iſt, da man öfters den Schutz ſo lange ſtehen läßt, bis es über ſelbigen fallen will.

Bey dergleichen Mühlen iſt wohlgethan, wenn man das Grieswerk a. Fig. 5664 nahe an das Waſſerrad legt, denn wenn das Waſſer bis b ſtehet, und man zieht den Schutz bis c, ſo drückt das Waſſer b auf das Waſſer c, und fährt mit viel größerer Gewalt in das Rad, als es fahren würde, wenn kein Druckwaſſer da wäre. Und dieſes heißt man mit Drucke mahlen.

Wenn man Panſtermühlen baut, wo hohe Gefälle ſind, ſo werden die Kröpfe nach der Peripherie der Räder gelegt, nach Art der Straubergerinne. Auch iſt dieſe hier angegebene Panſtermühle nach etwas kleinem Waſſer vorgeſtellt, und kann man, wo kein Waſſermangel iſt, den Mühlſteinen nach Proportion der Höhen der Waſſerräder 1 bis $1\frac{1}{2}$ Umgang weniger geben.

Von

Von den Panſtermühlen handelt Beyer in dem Schauplatze der Mühlenbaukunſt. Cap VII, S. 44 ſl. und Weinhold in ſeinen Anmerkungen S. 70 ſl.

4. Beſchreibung einer Waſſermühle, welche alle Mahlarbeiten ſelbſt verrichtet *).

In Virginien in Amerika hat man am Okkoquamfluſſe eine Getreidemühle gebauet, welche, durchs Waſſer bewegt, alle Mahlarbeiten ſelbſt verrichtet, und nur wenig Händearbeit bey der Mahloperation übrig läßt. In dieſer Mühle, welche 3 Waſſerräder und 6 Paar Steine hat, trägt man das Getreide nicht erſt die Treppen hinauf, um es in den Rumpf zu ſchütten: die Mühle ſchafft es durch ganz einfache Maſchinerie ſelbſt hinauf, zieht es hinauf bis auf den oberſten Boden, und bringt es dort in die Speicher, wo es entweder aufbewahrt, oder auf die Mühlſteine geleitet wird. Hier ſiebt und ſchwingt man das Getreide nicht mit der Hand, eine Arbeit, welche ſehr ermüdend iſt: die Mühle ſelbſt fegt und fochert ihr Getreide ſo rein als nur möglich, bevor ſie es ſich aufſchüttet. Das Mehl wird hier ganz gleich, denn die Steine laufen nie leer, nie überladen; und die Mühle ſelbſt bringt das Mehl, nachdem ſie für deſſen Verkühlung geſorgt hat, an den Ort, wo die Mehlfäſſer ſtehen und ſchüttet es in die Mehlfäſſer ſelbſt hinein. Das Mahlen geht ſo ununterbrochen Tag und Nacht fort, und die Mühle iſt daher im Stande, in kurzer Zeit eine ſehr große Menge gutes reines Mehl ohne viele menſchliche Beyhülfe zu liefern, ein Umſtand, der bey Verſorgung der Schiffe, der Garni-

ſonen

*) S. Neue Virginiſche Getreidemühle. Ein Aufſatz von Herrn Buſchendorf in Leipzig. Steht in dem Journal für Fabrik, Manufactur ꝛc. Novemb. 1797 S. 363 ſl. mit dazu gehörigem Kupfer.

ſonen und Magazine von ſehr großem Nutzen und ſehr großen Vortheilen iſt. Die Mühle ſtäubt auch wenig, und man rechnet die Erſparung des Staubmehls auf 3 Pfund am Englichen Scheffel, welches auf den ſächſiſchen Scheffel gegen 8 Pf. beträgt. Nimmt man hierzu noch, daß in den Mühlen nach alter Art viele Körner, theils durch das Umſacken, theils durch die Löcher ſchadhafter Säcke verlohren gehen, daß vieles Getreide zertreten, vieles durch Tauben, Hühner ꝛc. weggefreſſen wird: ſo ſieht man, daß dieſe Mühle, nächſt der Erſparung an menſchlichen Händen, auch viel am Materiale, das ſie verarbeitet, erſpart, und daß daher ihre Vorzüge ſehr beträchtlich ſind.

Fig. 5665 iſt dieſe neue Mühle mit ihren vorzüglichſten eigenen Maſchinerien und Einrichtungen im Durchſchnitte dargeſtellt, aus welcher Zeichnung man denn den ganzen Mahlproceß erſehen kann. Kommt das Getreide zu Waſſer im Schiffe Z, ſo wird es in den Trichter A außerhalb der Mühle eingemeſſen, und aus dieſem Trichter geht es durch Maſchinerie ſelbſt auf den Boden der Mühle hinauf. Dieſes geſchieht vermittelſt des Abführers oder Leiters B, welches eine doppelgängige endloſe Schraube iſt, die ſich in einem Troge drehet, und das Getreide immer darin fortſchraubt oder vorwärts ſchiebt — der das Gekörn bis nach C bringt, wo es der Heber C empor hebt, und oben in den zweyten Leiter D E ſchüttet. Der zweyte Leiter D E leitet das Gekörn unter dem Balkenwerke des zweyten Gadens bis nahe an die andere Mauer hin, und ſchüttet es da in den ſchüttelnden Trichter E, der es auf einen dritten kurzen Leiter ſchüttet, welcher es dem Hauptheber F G zubringt. Der Hauptheber F G hebt das Getreide bis hinauf auf den oberſten Dachboden, und ſchüttet es dort in die

Rollfege

Rollfelge G, die ſich ſchnell umdreht, wo es gefegt oder geſiebt und von allem Staube gereinigt wird. Aus der hohlen cylindriſchen, etwas unter die Horizontal-Linie geneigten Rollfege fällt das gereinigte Getreide in den Trichter H, und durch dieſen läuft es auf den kurzen ſchief liegenden Heber I, welcher es auf die Zochermaſchine J leitet, welche Wedelmaſchine vollends allen Staub heraus bläſet. Von hier läuft es auf den vierten Leiter K, der in der Mitte bey K getheilt iſt, und deſſen Schraubengänge auf beyden Enden einander entgegen laufen, welcher es dann auf beyden Seiten hinaus ſchraubt, und in die Speicher LLLLL vertheilt und aufſchüttet. Unter dieſen Speichern befinden ſich die Steine MMMMMM, auf welche dann das Getreide vermittelſt der Trichter geleitet wird, um gemahlen zu werden. Jeder Speicher enthält oder faſſet 2000 Engliſche Scheffel *), und in allen 6 Speichern können alſo 12,000 Engliſche Scheffel gereinigtes Getreide aufgeſchüttet ſeyn, welche denn die Mühle ohne weitere menſchliche Beyhülfe in einem Gange fort verarbeitet und zu Mehle macht.

So wie das Getreide zwiſchen den Steinen MMMMMM zermalmet iſt, fällt das unausgebeutelte Mehl oder das Schrot in den Schrotleiter bey NNNNN, und wird durch dieſen dem allgemeinen Mehlheber O zugeführt, welcher es dann wieder auf den oberſten Boden nach P empor hebt, wo es in eine trichterförmige Röhre P Q fällt, welche es bey Q ausſchüttet, wo es dann zur Verkühlung in einem Kreiſe von 10 bis 15 Fuß Durchmeſſer ausgebreitet wird. Von hier läuft es bey R in die Beutelmaſchine, durch deren ſchnellen Um-

*) 74 Engliſche Scheffel ſind 25 ſächſiſche.

Umſchwung das feinſte Mehl heraus geſiebt wird, welches letztere dann in der Beutelkammer zu Boden, und in den Trog des Mehlleiters S fällt, der es durch die Löcher T im Boden dieſer Kammer, in die darunter befindliche Mehlkammer T leitet, aus welcher es bey U in die Fäſſer gekrückt oder gezogen, bey V auf der Federwage gewogen, bey W durch die Stampfmaſchine feſt geſtampft wird. Nachdem die Fäſſer bey X zugeſpündet worden, kollert man ſie bey Y durch eine Thür, wo ſie durch eine Winde oder einen Kran in das anliegende Schiff Z hinab gelaſſen und nun verführt werden. Daſſelbe Schiff, das eine Ladung Getreide brachte, kann in weniger Zeit das daraus gemahlene Mehl wieder mit zurück nehmen; und will es nicht warten, ſo erhält es ſchon während des Ausladens des Getreides eine Ladung Mehl, die es für ſein gebrachtes Getreide erwarten und fordern kann.

Kommt das Getreide zu Lande auf dem Wagen 7, ſo wird es in eine Schuttrinne, die in der Mauer angebracht iſt, geſchüttet, bey 8 in der Federwage, die groß genug iſt, eine ganze Wagenladung zu faſſen, gewogen; und nachdem es gewogen, durch eine aufgezogene Thür im Boden des Wagkaſtens in den Trichter E, welcher es auf den kleinen Leiter F ſchüttet, gelaſſen. Dieſer kleine Leiter F führt es zum Hauptheber F G; und es macht hier dieſelbe Wanderung, als das aus dem Schiffe bey A eingeſchüttete Getreide, welches durch den langen Leiter D E in den Trichter E gebracht ward.

Das Grobe, was in dem feinſten Rollbeutel 37 zurück bleibt, fällt am niedrigen Ende dieſer Rolle heraus, und in den kurzen Kleyenheber 38, welcher es empor hebt, und in die zweyte gröbere Beutel-

Beutelrolle 39 ſchüttet, die es dann aufs Neue beutelt, damit endlich alles Mehl von den Kleyen, an welchen es bey warmen Tagen beſonders feſt hängt, abgeſondert werde. Das hier ausgeſonderte Mehl fällt in den Leiter 40, der es an den zweyten Mehlheber 41 bringt; welcher es empor hebt, bey K zu dem Schrote, das unter dem Kühlrechen R ſich ſammelt, ſchüttet, wo es dann ein Mahl mit durch die erſte Beutelrolle 37 gehet.

Die zwey Mahl gebeutelten Kleyen fallen am niedrigen Ende der zweyten Beutelwalze 39 aus der Rolle heraus in einen Trichter, der ſie in die dritte Beutelrolle 42, die zum Ausſieben des Mittelmehls beſtimmt iſt, leitet, und aus dieſer Rolle fallen die ganz rein gebeutelten Kleyen in einen weiten Raum des untern Stockes, wo man ſie nach Belieben aufbewahren oder wegnehmen kann.

Auf dieſe Art arbeitet dieſe ſinnreich eingerichtete Mühle in einem fort, ohne weitere menſchliche Beyhülfe, als das Aufziehen der Schiebthüren in den Beutelrollen; und ſie bereitet in einer Operation und in einem Aufſchutte das feinſte beſte Mehl, wie es die Mahlregel oder das Mahlgeſetz verlangt. Es iſt nöthig, die neuen Maſchinerien dieſer Mühle noch beſonders etwas deutlicher zu beſchreiben, als es im Laufe der Operations-Erzählung geſchehen konnte.

Die Leiter ſind, wie ſchon geſagt worden, zweygängige endloſe Schrauben, die ſich in einem nach ihrem Kreisbogen ausgehöhlten Troge drehen. Der Schaft dieſer Leiter iſt rund, und die Gänge werden von ſtarkem Eiſenbleche darauf genagelt, oder in ſpiralförmige Sägenſchnitte eingeſetzt. Dieſe Gänge müſſen durchaus immer einerley Höhe haben, müſſen mit ihren äußern Rändern den hohlrunden Trog vollkommen ausfüllen und beſtändig

 berüh-

berühren, denn ſonſt würde die Schraube ihre Wirkung nicht ſtetig und vollkommen leiſten können. Schlägt man in dieſe Bleche kleine Löcher nach Art eines Reibeeiſens, und thut man das auch bey dem Leitertroge, der zu dieſem Ende ebenfalls mit Eiſenblech gefüttert ſeyn kann, ſo erhält man zugleich eine vortrefliche Reinigungsmaſchine, welche das durchgehende Getreide von allem anklebenden Staube, Schmutze, Kothe, Schimmel ꝛc. vollkommen reiniget und ſcheuert, und eine andere beſondere Reinigungsmaſchine faſt entbehrlich macht. Läßt man die Spiralgänge der Leiter in einem fort gehen, ſo ſchieben ſie das an einem Ende eingeſchüttete Getreide bis ans andere fort; gibt man ihnen aber an irgend einer Stelle eine entgegen gehende Richtung, ſo bringen ſie das Getreide von beyden Enden zuſammen, und häufen es da, wo die Gänge einander entgegen ſtoßen, auf, oder ſie treiben es auch von dieſer Stelle nach den entgegen geſetzten Enden, wenn der Leiter ſelbſt eine entgegen geſetzte Drehung hat, oder die Spiralblätter in entgegen geſetzter Richtung eingeſetzt ſind.

Die Heber ſind endloſe über zwey Rollen nach Art der Paternoſter-Werke gezogene Schnuren oder vielmehr Riemen, mit lauter kleinen gleich großen Körbchen oder Eimerchen beſetzt, welche unten das Getreide oder Mehl einſchöpfen, und es oben beym Umſtürzen über die oberſte Rolle wieder ausſchütten. Dieſe Eimerchen können von Holz, Eiſenblech, oder auch von Leder ſeyn, und ſie werden, um das Verſchütten und Verſtreuen des Materials zu verhüten, in einen breternen Schacht eingeſchloſſen, welcher auch zugleich die Rollen mit umgibt, damit alles verſchüttete Getreide oder Mehl an denſelben Ort, wo es eingeſchöpft ward, wieder zurück fallen müſſe. Oben bey H iſt dieſe Vorrichtung

richtung ſehr deutlich zu ſehen. Daß die Rollen, um das beeimerte Band in Bewegung zu ſetzen, durchs Mühlwerk gedrehet werden, erinnert ſich von ſelbſt.

Der **Mehlleiter** beſteht aus einem achtſeitigen Schafte, welcher auf allen Seiten mit Bretерchen in ſchiefer Richtung nach der Spirallinie beſetzt iſt, welche denn das Mehl von einem Ende des Troges zum andern fortſchieben, wie das die Gekörnleiter mit dem Getreide thun. Dieſe Bretерchen, die man Flügel nennen könnte, ſchneiden mit ihrer Fläche die Spirallinie, auf welcher ſie ſtehen, und ſie wirken daher beym Umdrehen des Schaftes gleichſam wie Pflüge, welches beſſer iſt, als wenn ſie mit der Spirale in einerley Richtung ſtänden; denn bey dieſer Vorrichtung würde ſich das Mehl zuſammen packen, und zwiſchen den Gängen ſtecken bleiben. Bey der kreuzenden Stellung der Flügel muß der Schaft eine andere Drehung haben als da, wo die Spirale eine fortgehende und zuſammenhangende Fläche iſt, nähmlich eine entgegengeſetzte. Die Durchpflügung des Mehles mittelſt der kreuzenden Flügel dient auch ſehr gut zur Abkühlung des Mehles, welches, wie bekannt, ziemlich warm unter den Steinen hervor kommt, und das beſonders, wenn der Mehlleiter etwas lang iſt. Indeſſen läßt ſich eine Verkühlungskammer und ein Verkühlungsrechen doch nicht ganz dadurch entbehrlich machen; und es iſt immer beſſer, daß man die letztere, wenn es nur der Raum geſtattet, bey einer ſolchen Mühle zugleich mit anlegt.

Der **Verkühlungsrechen** beſteht in einer vertikalen, ſich langſam umdrehenden Welle, — ſie kommt in einer Minute ungefähr viermahl herum — welche zugleich ein horizontales, auf der untern

Seite mit inclinirenden Breterchen beſetztes Stück, das man den Kreutzarm nennen kann, mit umdrehet. Nachdem dieſer Rechen das Mehl vom Mittelpunkte nach dem Umkreiſe hinaus, oder vom Umkreiſe nach dem Mittelpunkte herein, allmählig treiben ſoll, nachdem werden auch die inclinirenden Breterchen geſetzt; und da, wo das Mehl nicht weiter ſoll, ſteht ein Bret mit der breiten Seite dem Arme parallel, welches dann das Mehl vor ſich hertreibt, und es in den Trichter, der es der Beutelrolle zuleitet, ſtreicht. Hier fällt das ungebeutelte Mehl an das äußerſte Ende des Armes, und der Arm treibt es im Kreiſe herum, in einer einwärts laufenden Schneckenlinie, immer allmählig dem Mittelpunkte zu. Die dem Arme parallelen Breter heißen die Kehrbreter; ſie ſind auf der hintern Seite des Armes angeſchraubt, und laſſen ſich nach Gefallen erhöhen und erniedrigen. Sie verbreiten das zugeſchüttete Gemähle in einen ebenen Kreis; und die ſchief ſtehenden Flügelchen treiben es dann nach der Gegend zu, nach der es kommen ſoll. Durch dieſe Verbreitung, Durchpflügung und ſpirale Fortſchiebung wird das Mehl vollkommen abgekühlt, daß es nun ſicher in die Beutelrollen kommen kann. Der Flügelarm des Kühlrechens iſt an der Welle beweglich, und läßt ſich an ihr auf- und abſchieben, damit er ſich nach der Menge des aufgeſchütteten Gemähles ſelbſt erhöhen und erniedrigen könne, in welcher Abſicht auch ſeine vordere untere Ecke abgeſchrägt iſt. Damit er aber immer gegen die Welle den rechten Winkel behalte, iſt er mit einem eiſernen Hohlkreiſe, durch deſſen Scheitelgegend die Welle ebenfalls durchgeht, verbunden. Seine Bewegung erhält er durch einen in der Höhe angebrachten unbeweglichen Kreutzarm, deſſen Enden mit den Enden des Flügelarmes

durch

durch Stricke verbunden ſind. Ein Gegengewicht erleichtert das Aufſteigen des Rechens, wenn vieles Schrot aufgehäuft ſeyn ſollte.

Die Beutelrollen ſind hohle, von Draht geflochtene Cylinder, welche mit Beuteltuche überzogen ſind, und an einer Welle ſtecken. Dieſe Siebwalzen ſind etwas unter den Horizont geneigt, und ſie haben einen ſchnellen Umſchwung. Am höhern Ende läuft das gemahlne Getreide hinein, und am niedrigen Ende kommen die Hülſen und das Grobe, was nicht durchs Tuch ging, wieder heraus.

Dieſe Rohrbeutel ſind eine amerikaniſche Erfindung und Mühlenverbeſſerung, und ſie ſchreiben ſich von einem gewiſſen Olivier Evans in Philadelphia her, der auch über dieſe Erfindung ein Patent erhalten hat. Dieſe Rollbeutel ſind dem Zerreißen nicht ſo leicht ausgeſetzt, als die gewöhnlichen Schüttelbeutel; ihre Bewegung iſt leichter; und Mühlen mit ſolchen Vorrichtungen machen kein ſo betäubendes Geklapper, als unſere gewöhnlichen deutſchen Mühlen, und haben auch nicht ſo viel Friction. Die Abkühlung des zermalmten Getreides vor der Beutelung iſt eine beträchtliche Verbeſſerung der Mahloperation, welche überdies auch durch das einmahlige Aufſchütten ſehr verkürzt, und noch dadurch vorzüglich wird, daß weniger Steinſtaub unter das Mehl kommt. Der Erbauer der hier vorgelegten Mühle heißt Thomas Ellikott, und iſt Mühlenmeiſter in Virginien.

5. Beſchreibung einer Schiffmühle.

Die Schiffmühlen werden, wie bekannt, auf Prahmen oder Böten gebauet. Auf dem Hauptſchiffe lieget die Mühle, und auf dem Nebenſchiffe

das äußere Wellenlager. Beyde Schiffe werden durch Ankerbalken in einer gewiſſen Entfernung von einander gehalten und verbunden, damit ſie nicht von einander weichen können; auch werden ſie mit Seilen an Pfählen oder Bäumen befeſtigt, damit ſie ihre Stelle behalten. Sie werden auf ſolchen Flüſſen angelegt, deren Waſſer ſchnell fließt, wie z. B. auf dem Rheine, der Elbe, Oder und andern großen Flüſſen. Sie pflegen ihre Stelle oder Stand gemeiniglich hinter einer Buhne zu haben, wo das Waſſer allemahl ſehr ſchnell an wegſtreicht, und da ſie mit dem Fluſſe ſteigen und fallen, ſo kann es ihnen nie an Waſſer fehlen. Zur Winterszeit müſſen ſie in einen bequemen und ſicheren Hafen gebracht werden, damit ſie der Eisgang nicht beſchädige. Sie ſind bequem, und man kann ſie hinbringen wo man will, nur müſſen ſie einen ſolchen Ort haben, wo der Strohm mächtig genug iſt, ſie zu treiben. Indeſſen finden ſich mit der Zeit viele Flickereyen an den Schiffen, wenn ſie alt werden. Die längſte Dauer der Schiffe iſt einige 30 Jahre; dann müſſen ſie wieder neu gebauet werden. Nachfolgende Schiffmühle findet man in Behrens praktiſcher Mühlenbaukunſt beſchrieben *).

Fig. 5666 zeiget den Grundriß der Schiffmühle. Lit. a das Hauptſchiff; b die Waſſerwelle; c das Waſſerrad, 14 Mecklenburgiſche Fuß im Diameter, die Schaufeln ſind 10 bis 12 Fuß lang, 2 Fuß breit; d das Stirnrad mit einer Theilung von $4\frac{1}{2}$ Zoll und 72 Kämmen; e die Nebenwelle; f das Kammrad mit $4\frac{1}{8}$ zölliger Theilung und 64 Kämme; g der Drehling mit $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 29 Stöcken; h das Getriebe mit 7 Stöcken und

*) S. daſelbſt S. 203 ff.

und $4\frac{1}{8}$ zölliger Theilung; i Treppe zum Mühlenbette; k das Nebenſchiff zum Wellenlager; l die Brücke, um nach dem Nebenſchiff zu kommen; m das Tau und n die Kette, womit das Schiff am Ufer des Fluſſes befeſtiget wird. Um dieſe Mühle nun zum Stehen zu bringen, hat man zweyerley Mittel, welche aber in der Zeichnung nicht angemerkt ſind. Man verfertiget hinter dem Stirnrade ein ordentliches Rad, aber ohne alle Kämme, und legt darauf eine Preſſe oder Paß, wie auf den Windmühlen: ſo kann dadurch die Mühle zum Stehen gebracht werden. Oder man bringet vor dem Waſſerrade ein ordentliches Geſchütt an, und hemmet dadurch den ſtarken Zuſchuß des Waſſers; wobey aber zugleich die Mühlenſteine zuſammen gelaſſen werden müſſen, weil ſonſt die Mühle ſich, ohnerachtet des Geſchüttes, noch etwas herum beweget.

Fig. 5667 ſtellt den Durchſchnitt in der Länge vor. Lit. o das Dachwerk; p das Stirnrad; q das Kammrad; r das Getriebe; ſ die Bütte; t der Rumpf. Die Mühlenſteine ſind 3 Fuß 6 Zoll im Diameter. Fig. 5668 zeiget den Durchſchnitt der Mühle in der Breite. Lit. a das Waſſerrad; b das Nebenſchiff zum Wellenlager; c der Drehling; d das Kammrad; e das Getriebe; f die Bütte um den Stein; g der Rumpf; h die Beutelkiſte.

Eine Schiffmühle von etwas andern Verhältniſſen *).

Dieſe Mühle iſt Fig. 5669 im Grundriſſe vorgeſtellt, und Fig. 5670 iſt das Profil des Hau-

*) S. Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunſt, S. 71 ff.

ſes, welches auf dem Schiffe abcd oder dem ſogenannten Hausſchiff erbauet wird, nach der Länge db aufgeriſſen. Fig. 5671 ſtellet den Durchſchnitt des ganzen Werkes, nach der im Grundriſſe Figur 5669 befindlichen Linie ef vor.

Das Wellſchiff fg Fig. 5669 wird deshalb ſo genannt, weil auf demſelben die Welle h bey i aufliegt. Dieſes ſowohl, als das Hausſchiff abcd wird von 3 Zoll ſtarken eichenen Pfoſten erbauet, welche an den Prangen oder Frangen m Fig. 5671, wenn ſie zuvor wohl zuſammen gefüget ſind, mit hölzernen Nägeln befeſtiget werden; auch wird zwiſchen die Fugen Mos getrieben, und darüber Leiſten mit Senkelklammern geſchlagen, ſo dann aber das ganze Schiff über und über mit Theer beſtrichen, welche Art zu bauen den Schiffbauern zur Genüge bekannt iſt. Zu den Prangen m werden krumm gewachſene eichene Hölzer genommen, die nach dem Winkel, welchen der Boden des Schiffes mit den Porten deſſelben macht, ausgearbeitet ſind.

Das Waſſerrad k iſt 6½ Elle in Durchmeſſer hoch, die Schaufeln, deren in dem ganzen Rade 12 befindlich ſind, müſſen 9 Ellen lang, und 1 Elle breit ſeyn. Was aber die Struktur eines ſolchen Rades betrifft, ſo wird es nicht, wie die Panſter=, Staber= und oberſchlächtigen Waſſerräder, von Reifen zuſammen geſetzet, ſondern nur aus Armen l Fig. 5670. Dieſe ſind in der Welle h mit einem ſchwalbengeſchwänzten Zapfen 4 Zoll tief eingepaſſet, ihre Stärke iſt 3½ Zoll, die Breite 5 Zoll, die Länge richtet ſich nach der Höhe des Rades. Jede Schaufel m Fig. 5669 und 71 bekommt 4 ſolche Arme l, auf dieſen werden gedachte Schaufeln an den Enden derſelben mit zwey Nägeln befeſtiget, und zwiſchen den Armen mit Sparrſtöcken

o Fig. 5669 — 71 oder Riegeln, die von einer Schaufel bis zu der andern reichen, verwahret, damit ſie dem Druck des Waſſers feſt und unbeweglich widerſtehen können.

Vorn bey k Fig. 5969 wird eine Schütze oder Schutzbret angebracht, damit man, wenn die Mühle ſtehen ſoll, das Waſſer etwas aufhalten könne. Es wird zwar eine ſolche Mühle nicht gänzlich, obſchon das Schutzbret vorgeſetzt iſt, zum Stehen gebracht, doch aber ihr dadurch die meiſte Kraft benommen, daß ſie hernach an dem innern Radewerk leicht vollends eingeſperret oder gehemmt, und in gänzliche Ruhe gebracht werden kann.

Das innere Radewerk wird, wie bey den vorhergehenden Mühlen gezeiget worden, erbauet, ausgenommen der Drehling p Fig. 5669. Dieſer iſt, weil er nur niedrig zu ſeyn braucht, von ganzen Scheiben Fig. 5672 zuſammen geſetzt, und anſtatt der Arme, woran gewöhnlich das Radewerk hänget, und an den Wellen befeſtiget iſt, wird ein viereckiges Loch q in die Mitte beyder Scheiben geſchnitten, hernach aber die Welle r Fig. 5669 auf der Stelle, wo der Drehling p daran geſteckt, und feſt gekeilet iſt, nach der Größe des bemerkten Loches viereckig gemacht, damit er ſich nicht löſen und umdrehen könne. Die Stecken s Fig. 5672 bekommen an beyden Enden viereckige Zapfen, mit welchen ſie in den Scheiben, wie Fig. 5672 verzeichnet liegen, und ſich nicht umdrehen können; damit ſelbige aber bey dem Umtriebe von den Kämmen des Stirnrades nicht heraus gezogen werden, ſo wird jede Scheibe, nebſt den Stecken, auf der Stelle wo letztere in der Scheibe liegen, mit einem eiſernen Ringe umgeben. Alles übrige, als das Mühlgerüſte t t Fig. 5669 der Beutelkaſten u und wie die Stücke, ſo zu einer Mühle gehören, weiter

heißen

heiſſen, werden, wie bey den Stabermühlen gezeiget worden, verfertiget; nur iſt zu erinnern, daß das Holz zum Mühlgerüſte t t ein Viertheil oder Drittheil ſchwächer, als es bey den Stabermühlen beſchrieben wurde, ſeyn kann. Der Mühlſtein v iſt bey vollkommener Höhe gemeiniglich nur 16 Zoll, denn die Häuſer der meiſten Schiffmühlen ſind nicht ſonderlich hoch, ſondern ſo niedrig, als es ſich immer thun laſſen will, angeleget. Hier in dieſem Riſſe iſt das Gebäude nach der höheſten Art, welche man findet, vorgeſtellet, und man kann da den Mühlſtein auch etwas höher führen. Die Länge oder Breite des Mühlſteins iſt im Durchmeſſer 1 Elle 15 Zoll.

Das Stirnrad w bekommt 72 Kämme, und wird 4 Ellen $12\frac{2}{3}$ Zoll hoch; die Theilung iſt $4\frac{3}{4}$ Zoll. Der Drehling p hat 24 Stecken mit $4\frac{7}{8}$ Z. Theilung, und daher beträgt der Radius, womit der Theilriß beſchrieben wird, $18\frac{5}{8}$ Zoll. Bis zu äußerſt der Stecken hält die ganze Höhe dieſes Drehlings 1 Elle 16 Zoll. Das Kammrad x hat 60 Kämme, mit $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung. Der Diameter zum Theilzirkel iſt 1 Elle 17 Zoll, das ganze Rad wird 3 Ellen 19 Zoll hoch. Das Getriebe wird von 7 Stecken, welche $4\frac{1}{4}$ Zoll Theilung haben, zuſammen geſetzt. Der Mühlſtein v gehet bey dieſem Radewerk $25\frac{5}{7}$ mahl herum, indem das Waſſerrad einmahl umläuft.

Das Waſſerrad an einer Schiffmühle gehet überhaupt aber viel langſamer, als die Waſſerräder bey andern Mühlen, weil die eigenthümliche Schnelligkeit der mehrſten Flüſſe gewöhnlich nicht über 5 bis 6 Fuß in einer Secunde beträgt. Der Baumeiſter einer Schiffmühle muß hierauf daher vor allen Dingen Rückſicht nehmen, wenn er ſeine Abſicht erreichen will. Denn fließet das Waſſer geſchwin-

geſchwinde, ſo läuft auch das Rad, welches es treibet, ſchnell herum, geht es aber langſam, ſo erfordert der Umlauf des Rades mehr Zeit; da aber die Mühlſteine gleiche Schnelligkeit, die Waſſerräder mögen hurtig oder langſam gehen, haben müſſen, ſo folgt, daß ein Baumeiſter das innere Räderwerk ſo einzurichten hat, daß dieſer Zweck erreicht werde.

Wie langſam übrigens das Waſſerrad einer Schiffmühle ſich bewegen werde, ergibt ſich daraus, daß Parent ſchon 1704 die Regel erfunden hat, daß ein unterſchlächtiges Rad nur den 3ten Theil der Geſchwindigkeit des bewegenden Waſſers erhalten müſſe, wenn es am vortheilhafteſten wirken ſoll. Kennt man nun die Geſchwindigkeit des Fluſſes auf der Stelle, wo die Schiffmühle zu ſtehen kommen ſoll, ſo läßt ſich das übrige leicht berechnen.

Man findet auch Schiffmühlen mit zwey Gängen, wo ein jeder aber ſein eigenes Waſſerrad hat, wie Fig. 5673 zu ſehen. Weil aber bey jetzigen Zeiten von Tage zu Tage ein ſtärkerer Holzmangel, als ehedem, ſich zeigt, ſo daß man nicht aller Orten ſolche lange Wellen, wie bey dergleichen erfordert werden, haben kann, indem die Räder y und z nicht hinter einander gehen können, weil in dieſem Falle das erſte dem letzten die Kraft des Strohms benähme: ſo muß das andere erſt da, wo das erſtere ſich endiget, ſeinen Anfang nehmen, welches verurſachet, daß die Wellen deſſelben 8 bis 9 Ellen länger, als bey einer ſolchen Mühle, die nur einen Gang hat, ſeyn müſſen.

Zwar möchte man ſagen, man könnte ja die Mühle ſo einrichten, daß das Hausſchiff in der Mitte, und auf beyden Seiten deſſelben ein Wellſchiff zu ſtehen käme, wo alsdenn die Wellen nur

die

die gewöhnliche Länge haben dürften. Allein zu geſchweigen, daß das Hausſchiff dadurch eine weit größere Breite erhalten müßte, ſo würde die Hauptſchwierigkeit auch darin beſtehen, daß es ſchwer halten würde, beyde Räder mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen, weil der Strohm nie gleiche Geſchwindigkeit nach der Breite ſeines Bettes hat, und ſelbige nur gegen ſeine Mitte in einem beträchtlichen Raume beſtändig iſt, wo man aber nicht gut Schiffmühlen anlegen kann.

6. Beſchreibung einer oberſchlächtigen Mühle.

Fig. 5674 ſtellt eine oberſchlächtige Mühle mit drey Gängen im Grundriſſe vor, ſo wie ſie Melzer in ſeiner Mühlenbaukunſt 2 Th. S. 105 fl. beſchreibt; Fig. 5675 iſt der Aufriß, in dieſem werden die Waſſerräder a nach beſagtem Grundriſſe, wie ſie unter dem Waſſerbette b zu hangen kommen, nebſt dem Säulwerke c, welches das Waſſerbett b trägt, vorgeſtellt. Fig. 5676 wird der Durchſchnitt oder Profil des ganzen Werks, nach der im Grundriß, Fig. 5674, befindlichen Linie d e gezeigt, und die Hauptſtücke, die man bey Anlegung einer ſolchen Mühle zu beobachten hat, ſind folgende: 1) die Beſtimmung der Höhe der Waſſerräder, 2) wie viel Waſſer zur gegebenen Größe eines Rades erfordert wird, und 3) die Verhältniſſe der Räder und Getriebe.

Die Höhe des Waſſerrades wird gefunden, wenn man von dem ganzen Gefälle abziehet 1) das Gefälle des Mühlgrabens, oder den Riſch von dem Wehre an bis zum Waſſerbette, welches gemeiniglich einen Zoll auf 100 Fuß beträgt, 2) die Höhe des Waſſers auf dem Waſſerbette, 3) das

Gefälle

Gefälle des Waſſerbettes ſelbſt, 4) die Dicke des Bodens des Waſſerbettes, ſammt dem Freyhangen der Räder, 5) das Gefälle des Waſſers unter der Mühle: ſo bleibt die Höhe der Räder übrig; z. B. der Mühlgraben wäre 2000 Fuß lang abgeleitet worden, und hätte 5 Ellen 16 Zoll Gefälle, ſo wird von dieſen abgezogen, wie folget.

Ellen	Zoll	
—	14	auf 1400 Fuß für den Riſch des Grabens zum Zufluß des Waſſers, vom Wehre an bis auf das Waſſerbett b Fig. 5675.
—	6	Waſſerſtand auf dem Waſſerbette von b bis f.
—	3	Gefälle des Waſſerbettes von b bis b.
—	5	von f bis g für den Boden des Waſſerbettes und für das Freyhangen der Räder unter dem Waſſerbette.
—	6	von a bis h für das Freyhangen der Räder unter dem Waſſer.
—	6	Riſch auf 600 Fuß für den Abfluß des Waſſers in den Mühlgraben unter der Mühle.
1 Elle	16 Zoll	Abzug
5 Ellen	16 Zoll	ganzes Gefälle
4 Ellen	—	Höhe der Waſſerräder a Fig. 5675.

Wie die Quantität des Waſſers zu verſchiedenen Höhen der Waſſerräder oberſchlächtiger Mühlen berechnet wird, iſt oben, S. 240 fl. zu finden. Zu einem 4 Ellen hohen Rade werden nach Melzer 198 Quadratzoll Aufſchlagewaſſer erfordert, wenn die Mühle gute Dienſte thun ſoll. Weil nun 6 Zoll Waſſer auf dem Waſſerbette ſtehet, ſo werden die Schlunglöcher i Fig. 5675 und 77 33 Zoll weit. Denn wenn man mit 6 Zoll Hö-

he 33 Zoll Weite multipliciret, ſo kommen 198 Quadratzoll heraus.

Die Kammräder k Fig. 5674 bekommen 60 Kämme mit 4 bis 4¼ Zoll Theilung. Die Getriebe 6 Stecken, und daher gehet der Mühlſtein bey einem 4 Ellen hohen Waſſerrade 10mahl herum, indem das Waſſerrad einmahl herumkommt.

Damit aber das Waſſer nicht unter dem Waſſerbette durchbrechen, und untenhin laufen kann, ſo wird quer vor die Radeſtube lmno Fig. 5674 eine Stirnmauer (oder Bruſtmaner) lm bis unter die erſte Schwelle des Waſſerbettes, welche bey pp Fig. 5676 auf der Mauer pqr zu ſehen, aufgeführet. Es iſt aber dieſe Bruſtmauer abgebrochen vorgeſtellet, damit man die Lage des Zeuges ſehen kann. Ferner wird alles von unten bis oben mit waſſerhaltender Erde wohl ausgerammelt, da denn hernach kein Durchbruch zu beſorgen iſt.

Weil aber die Schwelle pp auf den Steinen nicht allenthalben genau aufgepaßt werden kann, ſo leget man vor dieſelbe noch etliche Schwellen auf ſchwache Pfähle.

Vor die vorderſte kommen zwey oder drey Pfoſten zu ſtehen, welche mit Thon wohl verrammelt werden müſſen. Ferner werden auch alle übrigen Schwellen mit Lehm oder Thon ausgeſtoßen, und mit zwey Zoll ſtarken Pfoſten belegt. Endlich werden vor den Griesſäulen ss beyde Ufer, ſo lang als der Boden gelegt worden, mit Lehrwänden eingefaßt, da denn hernach faſt kein Tropfen Waſſer vorbeygehen kann.

Bey Zulegung des Waſſerbettes iſt auf die Eintheilung der Balken tt die ganz querüber gehen, zu ſehen, dieſe kommen auf den Rahmſtücken u Fig. 5675 alſo zu liegen, daß die Räder a ganz frey dazwiſchen gehen können.

Die

Die übrigen Balken v Fig. 5677 werden, weil ſie wegen der Räder nicht ganz durchgehen dürfen, bey w in Spaunriegel eingezapfet. Die Rinnporte b Fig. 5675 kann 1 Elle bis ¾ hoch ſeyn. Dieſes Waſſerbette kommt an der Mauer Fig. 5674 auf Kragſteine x, und an der äußerſten Seite auf eine abgebundene Wand c Figur 5675 zu liegen. Man kann auch anſtatt der Kragſteine Löcher in die Mauer machen, und die Balken in ſelbige einſchieben. Hinten bey Z wird das Waſſerbette mit Schutzbretern verſehen, die man, wenn überflüſſig Waſſer iſt, aufziehet, und ſolches überfallen läßt. Die inwendige Einrichtung dieſer Mühlen kommt mit dem Staber- und Strauberzeuge überein, und hat alſo keine fernere Erklärung nöthig.

Wenn bey dieſen Mühlen die Gebäude tief in die Erde zu ſtehen kommen, welches aus Fig. 5676 zu erſehen, und das Waſſer alſo leicht in dieſelben eintreten kann, ſo bauet man öfters Vorgelege, und bringt den Drehling über das Stirnrad, ſo kommt man mit dem Fußboden in eine ziemliche Höhe.

Eine einfache oberſchlächtige Mühle, nach der Angabe des Herrn Claußen *).

Bey einem Bache, wo das Waſſer 8 bis 9 Fuß Fall bekommen kann, und ſo ergiebig iſt, daß es beſtändig durch eine Oeffnung von 100 Quadratzoll fließt, iſt eine Mühle mit Vortheil anzulegen, weil ſie ſodann in 24 Stunden 12 Stunden gebraucht werden kann.

Ein

*) S. Praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau; von Lorenz Claußen. Eine belohnte Preisſchrift. Leipzig 1792, 4. S. 55 ff. und Tab. 6 daſelbſt.

Ein Waſſerrad, welches im Durchmeſſer 8 Fuß hält, und einen Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll treiben ſoll, muß ungefähr 4 Fuß Breite haben. Der Siehl wird 36 Zoll breit gemacht.

Das Waſſer läuft in erwähntem Siehl zu Mehlmahlung ungefähr $5\frac{1}{2}$ Zoll dick. Hierbey kann es jedoch nicht ſo genau beſtimmt werden; denn wenn das Waſſer 5 Fuß hoch vor dem Schutz des Siehls ſtehet, ſo läuft es ſchneller durch den Siehl, und hat alſo mehr Kraft, als wenn es nur 2 Fuß Höhe über den Schutz des Siehls hat. Die vorbenannte Dicke des Waſſers in dem Siehl iſt nach 3 Fuß Höhe vom Waſſer über beregten Siehl berechnet.

Ein Waſſerrad von 8 Fuß im Durchmeſſer hat eine Peripherie von 25 Fuß, und nach dem vortheilhafteſten Laufe eines oberſchlächtigen Waſſerrades zum Mehlmahlen muß ſelbiges in 5 Sekunden herum laufen.

Ein Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll ſoll in einer Waſſermühle ſeinen Zirkel in jeder Sekunde beſchließen; folglich muß ein ſolcher Mehlſtein in der nähmlichen Zeit 5 mahl herum laufen, in welcher ein oberſchlächtiges Waſſerrad von 8 Fuß im Durchmeſſer ſeinen Zirkel beſchließt.

In einer Waſſermehlmühle, die ein Waſſerrad von 8 Fuß Höhe, und einen Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer führt, wird um die Walze des Waſſerrades ein Kammrad von 56 Kämmen, 5 Zoll Abtheilung, und unter dem Mehlſteine ein Getriebe von 11 Stecken geſetzt.

Eine ſolche Waſſermehlmühle mit einem Waſſerrade von 8 Fuß im Durchmeſſer iſt Fig. 5678 und 5679 gezeichnet, und zwar iſt davon folgendes zu bemerken.

Fig.

Fig. 5678 ſtellt dieſe Mühle von der Seite vor. Daſelbſt iſt

a. Die Waſſerkumme.
b. Das Waſſerrad.
c. Die Walze.
d. Das Kammrad.
e. Das Getriebe des Steins.
f. Der Kübel, worin der Mehlſtein liegt.
g. Der Schuh.
h. Der Rumpf.
i. Der Leichter oder Heber des Steins.
k. Der Mehlhut.

Fig. 5679. Dieſelbe Mühle vom Ende des Hauſes zu ſehen.

a. Das Kammrad.
b. Der Mehlſteinkübel.
c. Der Kornrumpf.
d. Der Leichter oder Heber.

Eine ſolche Mühle koſtete nach des Herrn Claußen Anſchlag 1792 in Holſtein folgendes zu bauen.

1) Das Haus.

	Rthr.	Mk.	ß.
100 Ellen gehauene Steine, à Elle 1 Mark	33	1	—
Die unterſte Etage 4 Ellen hoch, 1½ Stein dick:			
Beyde Seiten 92 Ellen in Quadrat, à 75 Stück 6900 St.			
Die Enden 88 Ellen 6600 St.			
Die oberſte Etage 4½ Ellen hoch, 1 Stein dick:			
Beyde Seiten 103 Ellen in Quadrat, à 50 Stück 5150 St.			
Die Enden 99 Ellen 4950 St.			
Mauerſteine 23600 St. à Tauſend 14 Mk.	110	—	6
4 Stück 10ellige Balken, in Quadr. 10 Zoll, 40 Ellen, à 1 Mk. 8 ß.	20	—	—
Latus	163	1	6

	Rthr.	Mk.	ß.
Transport	163	1	6
4 Stück 10ellige dito, in Quadrat 8 Zoll, à Stück 7 Mk. 8 ß.	10	—	—
12 Stück 9ellige Sparren, à Stück 1 Mk. 10 ß.	6	1	8
50 Stück große Steinlatten	4	1	8
300 Stück große Lattnägel	1	—	—
1500 Dachſteine, à 1000 10 Rthlr.	15	—	—
12 Tonnen Kalk, à Tonne 7 Mk.	28	—	—
Für Lehm und Sand	13	—	—
4 Stück 12ellige Riemen à 1 Rthlr.	4	—	—
Mauerlohn	58	—	—
das Haus alſo	303	1	6

2) Breter.

	Rthr.	Mk.	ß.
Zum Boden 6 Zwölfter 6ellige Breter, à 10 Mk 8 ß	21	—	—
Zum Rumpf, Schuh und Küp des Steins 2 Zwölfter	7	—	—
Für Breter alſo	28	—	—

3) Zimmer.

	Rthr.	Mk.	ß.
Die Kümme übers Waſſerrad	70	—	—
Das Waſſerrad von Eichenholz	25	—	—
Die Walze von Eichenholz, 13 Fuß lang, in Quadrat 15 Zoll	20	—	—
Das Kammrad von Eichenholz	30	—	—
Das Getriebe	3	—	—
24 Ellen gute föhrene Balken, in Quadrat 12 Zoll, à Elle 1 Mk. 10 ß.	14	—	—
24 Ellen dito, 10zollige, à 1 Mk. 8 ß.	12	—	—
Für Zimmer alſo	174	—	—

4) Eiſenzeug.

	Rthr.	Mk.	ß.
Die eiſerne Spille, 9 Lpf. à 7 Mk.	21	—	—
Die beyden Zapfen der Welle, mit Ringen, 10 Lpf. à 7 Mk.	23	1	—
Der Rien	10	—	—
Für Anker, Bolten und Nägel	27	2	—
Für Eiſenzeug alſo	82	—	—

1) Das

	Rthr.	Mk.	ß.
1) Das Haus	303	1	6
2) Breter	28	—	—
3) Zimmer	174	—	—
4) Eiſenzeug	82	—	—
Ueberdem 2 Stück rheiniſche 18ner Mehlſteine ꞉ ꞉	220	—	—
Zimmerlohn mit Koſtgeld ꞉	60	—	—
Für Transportirung der Materialien	20	—	—
Summa	887	1	6

Zu dieſer Summe kommen noch die Koſten der Dämmung, der Schleuſe und des Siehls, bey einer neuen Anlage; weil aber ſelbige nach der Beſchaffenheit jeden Orts mehr oder weniger ausmachen, ſo ſind ſie hier nicht in Anſchlag gebracht.

Ein oberſchlächtiges Gerinne von ganz anderer Einrichtung iſt oben, S. 242 ſchon beſchrieben worden.

Daß man oberſchlächtige Waſſerräder, welche etwa nur 6 Fuß im Durchmeſſer haben, **Walzenräder** nenne, weil ſie verhältnißmäßig ſehr breit ſeyn müſſen, iſt oben, S. 255 und 285 ſchon bemerkt worden. Man zieht ihnen gemeinhin aber die Sackräder vor, von welchen gleich mehr folgen wird.

Von oberſchlächtigen Mühlen handelt **Beyer** in dem Schauplatze der Mühlenbaukunſt Cap. VIII. S. 63 fl.

7. Mühlen mit halboberſchlächtigen, halbunterſchlächtigen, mittelſchlächtigen oder ſogenanntn Sackrädern.

Daß die Sackräder, von welchen man ſo viel Rühmens machte, und die unter gewiſſen Umſtänden auch mehr Dienſte leiſteten, als manche anders eingerichtete Mühlen, ganz entbehrt werden können, wenn man nur die von Herrn Bergrath **Eiſelen** angegebene Art der Verſchaufelung und Kröpfung anwenden

anwenden will, iſt oben, S. 232 ſchon gezeigt worden. Da die Mühlen mit Sackrädern indeſſen hier und da gefunden werden, ſo iſt es nöthig, auch von ihnen noch etwas hinzuzufügen, womit das oben, S. 253, 255 und 270 fl. geſagte zu vergleichen iſt.

Weinhold ſagt in ſeinen Anmerkungen zu Beyers Schauplatze S. 81.: es gehört überhaupt ein ſehr geſchickter Werkmeiſter zur Erbauung, einer Mühle mit Sackrädern welcher alle und jede Umſtände, ſo dabey vorkommen, vorher weislich überlegt, und alsdenn ſeine Anlage und Arbeit darnach einrichtet. Er hat Beyſpiele geſehen, wo man, bey wenigem Waſſer, und welches eine ſogenannte Walze, nur kümmerlich bedient hatte, dennoch den Unſinn beging, und ein 6elligtes Mittelſchlächtig= oder Sackrad dafür einhing; alles übrige gehende Zeug aber lies, wie es bey der Walze geweſen war. Das neue Rad bewegte ſich aber gar nicht. Nun vermehrte man den Unſinn noch, und machte ein Vorgelege. Doch die Natur behauptete ihr Recht, es war und blieb ein unbrauchbares Werk.

Um aber doch denjenigen, welche etwa dergleichen Werke anlegen wollen, einige Regeln zu geben, wonach ſie ſich richten können; ſo wollen wir die Silberſchlagiſchen *) hier kürzlich zuſammen ziehen, und einige Erfahrungen dazu fügen.

1) Mittelſchlächtige oder Sackräder, müſſen zwiſchen 5 bis 7 Fuß Gefälle haben.

2) Sie müſſen genug Aufſchlagewaſſer, 12 bis 16 Kubikfuß in einer Secunde haben.

3) Der Boden des Waſſerrades, muß unter den Satz= oder Riegelſchaufeln durchbohrt werden, oder

*) S. deſſen Hydrotechnik II Th. S. 205 fl.

oder noch beſſer, man läßt von jeder Satzſchaufel an, nach der folgenden zu, 1″ breit offen, in Fig. 5680 iſt dieſes bey d zu ſehen.

4) Damit das Waſſer zwiſchen dem Rade und dem krummen Gerinne B, nicht ohne die Schaufeln zu berühren, und alſo ohne Nutzen wegfließet, ſo müſſen die Räder in ſolchen Gerinnen, ſo genau an den Boden des Gerinnes anſchließen, als es nur möglich, und ohne Friction thunlich.

5) Das obere Gerinne A, muß vor dem Rade oberwärts in b eingeſchloſſen ſeyn, und in c ein Sturzbret bekommen, welches nach der Schräge der Schaufeln gerichtet iſt, und alſo das Aufſchlagewaſſer durch einen ſchrägen Schlund in die Schaufeln, und nicht unmittelbar in das krumme Gerinne ſtürzt. Dieſer Schlund muß aber

6) volles Druckwaſſer haben; und dieſes muß über den Schlund ſo hoch ſtehen, daß es 3 mahl ſchneller durchfließt, als das Rad ſich bewegt. Aus dieſer Urſache, muß auch der Mund des Schlundes nur $\frac{1}{3}$ von der Breite der Wangenöffnung des Rades beſitzen, damit die Schaufeln ſich ſchnell genug füllen, ſchnell den Stoß des Waſſers bekommen, und doch auch nicht zu viel Waſſer verſchwenden.

7) Muß das Waſſer zunächſt unter oder über der Mitte des Rades in die Schaufeln ſtürzen. Die größte Entfernung von der Axe des Rades, darf nie über 1 Fuß ſeyn. Es muß aber

8) auch der Spielraum in der krummen Rinne, ſo viel wie möglich verkleinert, und daher die Stirne des Rades nicht ſehr breit gemacht werden. Jedoch aus eben dieſer Urſache müſſen

9) die Felgen deſto breiter, und nie unter 1′ breit werden.

10) Die Höhe des Waſſerrades richtet ſich nach dem Gefälle, und, da das Aufſchlagewaſſer entweder 1 Fuß über oder unter der Axe in die Schaufeln ſtürzen muß: ſo läßt ſich die Höhe des Rades nach dem gegebenen Gefälle leicht beſtimmen, wenn man von dem Punkt C an, eine wagerechte Linie fortzieht, welche der Durchmeſſer des Rades iſt, hierauf für die letzte Kropfſchwelle F eine proportionirliche Höhe beſtimmt, daß die untere Räuſche dadurch zugleich befördert wird, und aus der übrigen Höhe bis an den Mittelpunkt der Welle, die Höhe des Halbmeſſers des Rades abmißt. Z. B. Das ganze Gefälle ſey hier von C an, ſenkrecht 6′, hiervon $1\frac{1}{2}'$ zur Kropfſchwelle, Stärke der Bohlen des krummen Gerinnes, und der untern Räuſche abgezogen, bleiben noch $4\frac{1}{2}'$ für den Halbmeſſer des Rades, alſo 9′ für die ganze Höhe des Rades. Um nun die Anzahl der Schaufeln zu finden, die dieſem Rade zuträglich wären, ſo finde man den Umkreis des Rades in Zollen, und dividire mit der Breite der Felgen darein, ſo gibt der Quotient die Anzahl der Schaufeln. Z. B. Hier 9′ die Höhe des Rades gibt mit 12 zu Zollen gemacht 108″, zu dieſen die Peripherie geſucht:

```
7 : 22. 108
         22
        ----
        216
       216
    ------
7)  2376 | 339 3/7''
    21   |
    ----
     27
     21
    ----
      66
      63
     ---
       3
```

$339\frac{3}{7}''$ dies mit Weglaſſung der $\frac{3}{7}$ mit 12'', als der Felgenbreite, dividirt, kommt 28 zum Quotienten, als die Anzahl der Schaufeln.

Nimmt man nun das Verhältniß der oberſchlächtigen Waſſerräder zu ihren Kammrädern, wie 3:2 an; ſo läßt ſich das übrige leicht darnach proportioniren. Man kann auch die Proportion von Stauberkammrädern unter gewiſſen Umſtänden annehmen.

Beſchreibung einer im Jahr 1794 von einem Engländer zu Kopenhagen angelegten Mühle mit einem Sackrade *).

1) Das Waſſerrad dieſer Mühle, ein ſogenanntes Griechiſches oder Sackrad mit gebrochenen Schaufeln, iſt ſchon Fig. 5606 abgebildet worden.

2) In dieſer Mühle treibt jedes Waſſerrad, ob es gleich nur 6 Schuh Fall hat, 3 Gänge und zwar, nach der am angeführten Orte davon gegebenen Beſchreibung, ſo leicht, als wenn es nur einen Gang in Bewegung zu ſetzen hätte. Die gedachten 3 Mahlgänge ſind oben bey dem großen Kammrade, b Fig. 5681 in der Rundung angebracht.

*) S. Journal für Fabrik ꝛc. May 1801 S. 412 ff.

Sie gehen unglaublich geſchwinde, und richten in 24 Stunden noch einmahl ſo viel aus, als ein Deutſcher Gang, der für ſich allein ein Waſſerrad hat.

3) Das Kammrad a iſt hier viel kleiner als gewöhnlich, treibt aber oberhalb des Trichters ein größeres Kammrad b. In dieſer Struktur liegt die verdoppelte Geſchwindigkeit des laufenden Mühlſteins.

4) Dieſer wird nicht von unten, ſondern von obenher in Bewegung geſetzt, indem neben dem Trichter eine eiſerne Stange herabläuft, die oben ein Getriebe hat, und unten im laufenden Mühlſteine befeſtiget iſt.

5) Der Mühlbeutel d wird hier nicht auf und nieder geſchwungen, wodurch er ſo bald zerriſſen wird, ſondern er läuft wie eine Spule herum. Zugleich hat er das Eigenthümliche, daß er aus Seidenflor beſteht. Hierdurch wird die Feinheit des Mehls ungemein befördert. Seine Dauer iſt viel größer, als die aus Linnengarn.

6) Das ganze Mühlwerk iſt bey weitem nicht ſo zerbrechlich, als das Deutſche, und erfordert auch in der Anlage nur einen mäßigen Aufwand, welcher von den Vortheilen, die es gewährt, überwogen wird.

Nun noch einige allgemeine Bemerkungen über oberſchlächtige und mittelſchlächtige oder Sackräder.

1) Wo man nicht 5′ Gefälle hat, lege man keine oberſchlächtige oder mittelſchlächtige, ſondern Strauberräder an.

2) Die Höhe der oberſchlächtigen Waſſerräder ſoll der Höhe ihres Gefälles ſo nahe wie möglich

lich kommen. Dies wird leider wenig beobachtet.

3) Die Breite der Felgen, muß nie unter 10″ ſeyn.

4) Man wähle, wo es die Umſtände nicht beſonders verlangen, anſtatt der mittelſchlächtigen oder Sackräder, lieber oberſchlächtige, oder unterſchlächtige mit der von Eiſelen angegebenen Verſchaufelung.

5) Im Durchſchnitt kann ein oberſchlächtiges oder Sackgeſchirre, wenn es zweckmäßig angelegt iſt, 15 Dresdner oder 30 Berliner Scheffel Mehl, zu 6mahligem Aufſchütten gerechnet, in 24 Stunden abmahlen.

6) Je höher das Gefälle, deſto weniger Aufſchlagewaſſer braucht man. Es gibt Räder von 15 Ellen Höhe. Man nehme hierbey wohl in Acht, daß das Gewicht des Waſſers in jeder Schaufel, nicht der Größe und dem Raume der Schaufel gemäß, ſondern nur $\frac{5}{6}$ dieſes Gewichtes iſt. Die Urſache iſt, weil der obere Quadrant des Rades nur die Hälfte, der untere aber nur $\frac{2}{3}$ von dieſem Waſſergewicht, alſo $\frac{5}{6}$ zuſammen behalten, das übrige aber von Schaufel zu Schaufel ſich wieder ausgießet.

7) Bey den oberſchlächtigen Gerinnen iſt noch zu erinnern: a) Bleibt über dem Rade kein Gefälle übrig, ſo läßt man das Waſſer, wie es kommt, in die Schaufeln ſchießen. b) Iſt aber noch Gefälle über dem Rade da, und der Zuſchuß des Waſſers ergiebig genug, ſo macht man einen der Schräge der Schaufeln gemäßen Schlund, damit die Bewegung durch einen deſto ſchnellern Stoß geſchehe. Dieſes geſchieht bey den Kunsträdern auf Bergwerken, mit vielem Vortheil.

8) Da ihre Bewegung allemahl gleichförmiger iſt, als der unterſchlächtigen, ſo gibt auch die

Erfah-

Erfahrung, daß ſie feiner Mehl als dieſe liefern, und ihr Effekt iſt bey einer vollkommenen guten Einrichtung beynahe 3mahl ſo groß, als bey den unterſchlächtigen.

9) Will man bey oberſchlächtigem Zeuge, wo hohes Gefälle und kleine Bäche ſind, Vorgelege gebrauchen, ſo wird bey einem 8elligen Waſſerrade, ein Stirnrad von 80 Kämmen, ein Drehling von 36 Stecken, ein Kammrad von 64 Kämmen, und ein Getriebe von 6 Stecken, ein gutes Verhältniß ſeyn: So wie, wenn man ein 7ſteckiges Getriebe erwählte, das Stirnrad 80, das Kammrad 68 Kämme, und der Drehling 32 Stecken haben muß. Bey erſtern kommt der Mühlſtein $23\frac{19}{27}$ mahl, bey letzterm aber $24\frac{2}{7}$ mahl herum, ehe das Waſſerrad einen Umgang verrichtet.

8. Mühlen mit horizontal ſtehenden Waſſerrädern. Davon ſehe man oben, S. 286 ff.

9. Fluthmühlen. S. oben, S. 298 ff.

10. Waſſermühlen ohne flieſſendes Waſſer.

Da die Hauptſache bey dieſen Mühlen, die man auch trockne Waſſermühlen nennt, darin beſteht, daß das Waſſerrad, welches nach Art der oberſchlächtigen Mühlen eingerichtet iſt, von Waſſer in Bewegung geſetzt wird, welches die Mühle ſelbſt aufpumpet: ſo muß man mit Recht mißtrauiſch gegen ſolche Maſchinen ſeyn, da man von ihnen mehr Kraft verlangt als man ihnen gibt. Denn an ſich betrachtet kann nach mechaniſchen Geſetzen ja eine beſtimmte Menge Waſſer, man richte die Maſchine auch noch ſo künſtlich ein, nicht mehr bewirken, als eben eine ſolche Menge, wenn keine Friction und kein Widerſtand der Luft zu überwinden wäre, wieder eben ſo hoch zu heben, als

als die vorige ſich herunter ſenkte. Wo ſoll nun der Ueberfluß herkommen, die Friction zu überwinden, und gar die ganze Maſchine in Bewegung zu ſetzen? Das was man an Raum gewinnt, verliert man wieder an Zeit, und umgekehrt. Hierüber werde ich mich im Art. Perpetuum Mobile weiter zu erklären Gelegenheit haben.

Gleichwohl hat man verſchiedene Mühlen der Art nicht nur ein Vorſchlag gebracht, ſondern zum Theil wirklich ausgeführt, welche nach dem Urtheil ſachverſtändiger Männer gute Dienſte leiſten ſollen. Zwar iſt bis jetzt noch keine derſelben in beſtändigem Gange geblieben, welches zufälligen Umſtänden beygelegt wird; da ſie indeß, in ſo fern ſie wirklich ausführbar ſeyn ſollten, viele Aufmerkſamkeit verdienen, ſo will ich hier wenigſtens einige Nachrichten von ihnen hinzufügen.

Nachricht von einer Waſſermühle, die ohne an einem Bach oder Flüßchen zu ſtehn, immer mahlen kann *)

In dem Städtchen Lemſal des zur rigiſchen Statthalterſchaft gehörenden wolmarſchen Kreiſes, unterhielt vormahls der Schmiedemeiſter Heine eine ziemlich einträgliche Roßmühle zum Kornmahlen, mußte ſie aber eingehen laſſen, nachdem er an einer Seuche ſeine Pferde verlohr, welche er wieder anzuſchaffen ſich nicht im Stande ſahe. Er verfiel auf den Anſchlag, anſtatt derſelben eine Waſſermühle anzulegen, die keines flieſſenden Gewäſſers

wäſſers

*) S. Hupel's neue nordiſche Miſcellaneen. 1 und 2tes Stück. Riga 1792. S. 508 fl. Dieſe Nachricht rührt vom Herrn Kreisrichter, Grafen Mellin, Erbherrn auf Kolzen in Lettland her, womit auch andere mir zu Geſicht gekommenen Beſchreibungen übereinſtimmen.

wäſſers bedarf, und brachte auch wirklich eine ſolche zu Stande; welche Erfindung ihm um ſo viel mehr Ehre macht, weil ſeine Mühle nicht nur ſehr einfach iſt, ſondern auch vor allen Waſſer- und Windmühlen den beträchtlichen Vorzug hat, daß ſie ohne von Umſtänden und Zufällen, von Wind, von Ab- oder Zufluß des Waſſers, von Witterung und Jahreszeit abzuhangen, auch ohne eines fließſenden Gewäſſers oder koſtbarer Dämme, Stauungen und Schleuſen zu bedürfen, zu jederzeit mahlen kann. Sie taugt demnach für jede Gegend, nur nicht für eine völlig waſſerloſe der es ſo gar an Brunnen fehlt.

Das ganze Mühlenwerk nimmt bloß die Hälfte eines kleinen Gebäudes ein, welches etwa 4 Klaftern lang und 3 Klaftern breit ſeyn mag: die zweyte Hälfte des Gebäudes iſt zum Raum für den Mehl- und Beutelkaſten, für Kornſäcke ꝛc. beſtimmt. Die Mühle beſteht in einem großen Waſſerrade, wie es bey gewöhnlichen Waſſermühlen gebräuchlich iſt. Ueber demſelben iſt ein breternes, wohl verwahrtes und ausgetheertes, aber mit einer kleinen Schleuſe verſehenes, Waſſerbehältniß oder Baſſin angebracht, welches 8 bis 10 Tonnen faſſen möchte. Wenn man die Schleuſe aufzieht, ſo fällt das Waſſer auf das vorher benannte Rad, und ſetzt es in Bewegung; ſammelt ſich aber unter dem Rade wieder in einem andern Waſſerbecken. Die Bewegung dieſes Rades treibt nicht nur wie bey andern Mühlen das Kammrad, und vermittelſt deſſelben die Mühlſteine und den Beutel; ſondern da die eiſerne Achſe dieſes großen Waſſerrades auf beyden Seiten als ein Zickzack ausgebogen iſt, ſo ſetzt es zugleich nach einem ſehr bekannten Mechanismus auch noch ein Paar Pumpen in Bewegung, welche das herabgefallene Waſ-

ſer aus dem untern Becken wieder in die Höhe treiben, und in das obere Baſſin zurück gießen. Soll die Mühle ſtill ſtehen, ſo ſchiebt man die obere kleine Schleuſe wieder zu.

Man kann alſo dieſe Mühle in gewiſſer Rückſicht als eine Art von pepetuum Mobile betrachten, wo man bloß die Mühe hat von Zeit zu Zeit ein Paar Eimer Waſſer zuzugießen, um den Abgang zu erſetzen, welcher durch die natürliche Ausdünſtung u. dgl. verurſacht wird. — Wer dieſe Mühle in Augenſchein nimmt, der überſieht und begreift ſogleich den ganzen Mechanismus, weil er äußerſt einfach und eben deswegen um ſo gemeinnütziger iſt. Sie war eine Zeitlang in vollem Gange und leiſtete alles, was man von einer ſolchen Mühle erwartet; weil aber die Pumpenröhren durch die Näſſe anquollen, ſo zerſprengten ſie endlich nicht nur die eiſernen Bänder und Reife, ſondern der Druck des Waſſers war auch ſo ſtark, daß es die Pumpen aus ihren eiſernen Schrauben und Verbindungen heraus ſtieß. Obgleich dieſe eiſernen Befeſtigungen nochmahls aufs beſte und ſtärkſte wieder hergeſtellt und ergänzt wurden: ſo zeigte doch die Erfahrung, daß das Eiſen zu dieſem Endzweck nicht ſtark genug ſey, und daß dazu nothwendig Meſſing oder ein anderes Metall angewandt werden müſſe. Dieſes aber anzuſchaffen, möchte eine Auslage von 100 oder mehreren Thalern erfordern, die gleichwohl der Erfinder darauf zu verwenden außer Stande iſt. Aus dieſer Urſache ſteht jetzt die Mühle ſo lange ſtill, bis er einſt ſo viel Geld geſammelt und entübrigt haben wird.

Da die Erfindung auch bey anderen Treibwerken angebracht werden kann, die man ſonſt durch Pferde oder koſtbare Schleuſen oder Windmühlen

mit

mit großem Aufwande im Gange erhalten muß, und doch dabey von mancherley Zufällen und Abwechſelungen abhangen: ſo wäre zu wünſchen, daß die Sache mehr vom Publikum gekannt und unterſtützt, auch daß der beſcheidene Erfinder, der bereits nahmhaft gemachte Schmiedemeiſter Heine in Lemſal, von höherm Orte aufgemuntert und belohnt würde, indem er bey aller Rechtſchaffenheit, Anſtrengung und Emſigkeit dennoch nur ein kümmerliches Auskommen hat. — Viele Perſonen haben dieſes Mühlenwerk beſehen und ihren Beyfall bezeigt: unter denſelben befand ſich auch Se. Excellenz der Herr Gouverneur von Bekleſchof, welcher zum Beweiſe ſeines Wohlgefallens dem Erfinder ein Geſchenk von 50 Rubeln machte.

Die hydrauliſche Maſchine des Bürgers Lacaze.

Unter allen Erfindungen unſers Zeitalters und der Franzoſen gebührt, franzöſiſchen Blättern zu Folge, der hydrauliſchen Maſchine des Bürgers Lacaze der erſte Rang. Dieſe wunderbare Maſchine, die bisher von Einigen für unmöglich gehalten wurde, iſt, wie der Künſtler verſichert, kein Produkt des Zufalls, ſondern das glückliche Reſultat von großem Aufwande, vieler Mühe und ſeiner Beharrlichkeit in Verfolgung einer Erfindung, deren Möglichkeit ihm zwar dunkel vorſchwebte, die aber noch hinter einer Menge von Schwierigkeiten verborgen lag, die er zuvor überwinden mußte.

Die Bürger Brall und Dümas haben, auf Befehl des Miniſters vom Innern, dieſe Maſchine mit der ſorgfältigſten Aufmerkſamkeit unterſucht, und der Bericht dieſer geſchickten Mechaniker bezeugt den nicht zu berechnenden Nutzen derſelben.

Sie wurde 14 Tage lang unter Siegel genommen, und ging ununterbrochen bis zum dritten Tage fort, wo ſie vermuthlich durch einen zufälligen Umſtand ſtill ſtand. Allein ſie ſetzte ſich von ſelbſt wieder in Bewegung, und ging nun 12 Tage ununterbrochen, und zwar mit einer beträchtlich vermehrten Geſchwindigkeit fort, welches wahrſcheinlich davon herrührte, weil der Hülfsbeweger bey Wegnahme der Siegel zerbrochen war. Der Bericht verſichert, daß die Maſchine keine Communication von außen habe, und die bewegende Kraft in der Pumpe liege; daß ſie ferner während der 14 Tage, als ſie probirt wurde, immer etwas überflüſſiges Waſſer ſchöpfte, welches gleichfalls etwas zu der vermehrten Geſchwindigkeit des Rades beytragen mußte.

Der Bürger Lacaze erſuchte die Commiſſarien, noch mehrere Verſuche anzuſtellen, um die Kraft ſeiner Maſchine zu beſtätigen; aber da ſie ſogar überflüſſiges Waſſer ſchöpfte, ſo hielten ſie dies für unnöthig. Man muß noch bemerken, daß Dumas vorher gegen die Maſchine eingenommen war, und ſie alſo mit der ſkrupulöſeſten Aufmerkſamkeit unterſuchte, wodurch ſein gutes Zeugniß deſto glaubwürdiger wird.

Der Miniſter des Innern, der als ein Beförderer der Künſte und Wiſſenſchaften bekannt iſt, hat dem Künſtler den Auftrag gegeben, eine ſolche Maſchine im Großen zu erbauen, wodurch zwey Mühlen zum Getreidemahlen in Bewegung geſetzt werden können; und erſterer hat ſich dieſes Auftrags unterzogen.

Seit 1799, wo man dieſe Anzeige las, iſt meines Wiſſens über dieſe Erfindung und ihre Anwendung indeſſen weiter nichts bekannt geworden.

Des Herrn Conducteurs Lange neue Trockenmühle.

Der ſächſiſche Hof-Conducteur Herr Lange hat eine neue Waſſer- oder ſogenannte Trockenmühle erfunden, welche der davon gemachten Ankündigung zu Folge durch einen ſehr leichten einfachen Mechanismus in Bewegung geſetzt wird, und ohne an einem Teiche oder Fluſſe ſtehen zu dürfen, zu jeder Jahrszeit mahlen kann. Durch einen veränderten Mechanismus kann dieſe Mühle auch auf Oehl-, Stampf- und Hexelmaſchinen angewendet, ſo wie in Fabriken mit größtem Vortheile gebraucht werden. Der ganze Bau dieſer Mühle, mit Haus und allem Zubehör, wird, nach einem vom Erfinder ſelbſt gemachten Ueberſchlage, nicht höher als 500 Rthlr. kommen. Die Beſchreibung dieſer Mühle*) iſt 1801 bey Reinicke und Hinrichs in Leipzig erſchienen und koſtet 1 Rthlr. 8 gr. Daraus ſieht man, daß die Mühle durch Waſſer in Bewegung geſetzt werden ſoll, das ſie ſelbſt in die Höhe pumpet.

Ob ſie das Urtheil verdiene, welches ein Recenſent in einem angeſehenen kritiſchen Blatte aus dieſer letzten Urſache über ſie fällete, der ſie gerade zu für ein Unding erklärte, mögen diejenigen entſcheiden, die ein Modell dieſer Mühle und die im obigen erwähnten ähnlichen Maſchinen zu unterſuchen Gelegenheit haben.

* *
*

Von verſchiedenen andern, bey Waſſermühlen ſonſt noch vorkommenden Umſtänden, und was beobachtet werden muß, ſie in gutem Gange zu erhalten,

*) 2 Bogen Text mit 6 Kupfern, welche 1 Bogen ausmachen.

halten, wird in der zweyten Abtheilung die Rede ſeyn, wo von dem Mahlen ſelbſt und den Geſchäften eines Müllers die Rede ſeyn wird.

Uebrigens will ich hier der beſſern Ueberſicht wegen noch die vorzüglichſten Werke über den Bau der Waſſermühlen nennen, obgleich verſchiedene von ihnen im vorſtehenden ſchon angeführet worden ſind.

Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt, von J. M. Beyer'n und Conſorten ausgefertiget, med. Fol. Leipzig 735. 4 Alph. 13 B. Kupf.

J. M. Beyer's Theatrum machinarum molarium, oder Schauplatz der Mühlenbaukunſt, fortgeſetzt und erweitert, als deſſen dritter Theil, von J. K. Weinhold. Mit XI Kupft. Dresden 1788. Fol. 1 Alph. 10 Bog. A. L. Z. 1791. Aug. S. 375.

Praktiſche Anweiſung zur Mühlenbaukunſt. Nebſt einer Beſchreibung zweyer Maſchinen zur Reinigung des Korns, von L. Claußen, 4. 104 S. 10 K. Leipz. 1792. Neue A. D. B. V B. 519.

Dreſemann's (J.) Tractat von der Mühlenkunſt, 8.

Eberhards (J. P.) Beyträge zur matheſi applicata; hauptſächlich zum Mühlenbau, zu den Bergwerksmaſchinen, zur Optik und Gnomonik, 8. Halle 757. 10 Bog. 3 B. Kupf.

Ebend. neue Beyträge zur Matheſi applicata. Halle 1773. 1 Alph. 2 B. Scheibel's mathem. B. K. 1 B. S. 557.

Euler (Io. A) enodatio quaeſtionis, quomodo via aquae aliusve fluidi cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi poſſit? med. 4. Goettingae, 754. 9½ B 4 B. K.

Fabre's Verſuch über die vortheilhafteſte Bauart hydrauliſcher Maſchinen, und insbeſondere der Getreidemühlen. Aus dem Franz. mit Anm. von M. A. H. Lüdecke. Leipzig 1786. 584 S. in 8. mit Kupf. A. D. B. LXXIV. B. 460 S.

Huth's (Joh. Chr.) nöthige Kenntniß zu Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Waſſermühlen. Halle 1787. 8. S. 140. 15 Kupf. A. D. B. Anh. LIII — LXXXVI. 569.

Von den Mühlen. Kirchhofs Beſchreibung verſchiedener nützlichen Maſchinen. Berlin 1781. S. 28.

Mathematiſche Abhandl. von Waſſerwerken; im 4ten Bande der Schwed. Abh. S. 92.

Behren's praktiſche Mühlenbaukunſt. Schwerin 1789. 4. 33 B. in 4. mit 31 Kupft.

Halle's Werkſtäte der heutigen Künſte. IIIter Theil S. 44 ff. VIter Theil S. 157 ff.

Melzer's neue verbeſſerte Mühlenbaukunſt, mit Kupf. 3 Bände. 8. Merſeburg 1779—1788. 2te Aufl. 1800.

Polly (I.) Groot volcomen Moolen Boeck of navu Keurig Ontwerp van allerhande de tot nog toe behende foorten van Moolens dor Leendert van Natrus, lac. Polly en Cornelius van Vuuren. In Kupfer gebracht durch J. Punt, 2 Theile, Landkartenform, 1734.

Scopp's (J. G.) Schauplatz des mechaniſchen Mühlenbaues. 1 Theil. Frankf. und Leipzig 1766. 4. A. D. B. II B. 1 St. 291.

Sturm's (L. Chr.) vollſtändige Mühlenbaukunſt. Fol. Augsb. 718. 10½ Bogen, 25½ B. K.

Von den Maſchinen, die durch Waſſer beweget werden. S. 548 VII. Band der Steinwehrſchen Ueberſetz. der Abhandl. der Pariſer Akademie.

Zyl (J. v.) Theatrum machinarum univerſale, of groot algemen Moolen Boek. In Kupfer gebracht von J. Schink, 2 Theile, Landchartenformat. Amſterdam 1761. Fäſch hat die deutſche Beſchreibung dazu heraus gegeben.

Wencesl. Joh Guſtav Karſten's Lehrbegriff der geſammten Mathematik. Vter Theil. Die Hydraulik Greifswald 1770. 8.

G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik 2ter Theil 2te Abth. Frankf. und Leipzig 1799. welche die Hydraulik und Maſchinenlehre enthält.

Herrn Du Buat's Grundlehren der Hydraulik. Aus dem Franz. überſetzt. von Kosmann. Berlin 1796. 8.

Mönnich's Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen. Augsburg 1778. 8. die erſte Abtheilung enthält die Mühlenwerke.

Deſſelben Lehrbuch der Mathematik. Fortgeſetzt von Kosmann 2ter Theil 2te Abtheilung, welcher die Hydraulik enthält.
Langsdorf's Lehrbuch der Hydraulik.
Von unterſchlächtigen und oberſchlächtigen Rädern, desgleichen von der Proportionirung des Waſſerrades gegen das Kammrad, von Silberſchlag. Steht im 12ten Bande der ökonomiſchen Nachrichten, und auch in Weinhold's Fortſetzung von Beyer's Mühlenſchauplatz.
Silberſchlag's Hydrotechnik.
Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt. Art. Mühle im 3ten Theile. Leipzig 1796.
Kunze's Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. 1 B. Hamburg 1796. 8. S. 213 ff.
Klügel's Encyklopädie III ter Theil.
John Banks Abhandlung über die Mühlenwerke. Aus dem Engl. überſetzt von C. G. Zimmermann. Berlin 1800. 8. 3te und 4te Abtheilung.
Joh. Chr. Eiſelen's Beytrag zur Anwendung des Waſſers auf unterſchlächtige ſogenannte Kropfräder, und deren beſſeren Einrichtung ſelbſt. Berlin 1800. 2tes Heft 1801 8.
Heinrich Ernſt's Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des geſammten Radewerks. Für Müller und Zimmerleute ausgearbeitet. 1 Th. mit 16 Kupft. Leipzig 1802. 8.
Poppe's Encyklopädie des ganzen Maſchinenweſens. (Von dieſem alphabetiſchen Werke iſt 1803 der erſte Theil in Leipzig erſchienen. Derjenigen Theil welcher die Waſſermahlmühlen enthält, iſt noch nicht heraus).

II. Von den Windmühlen.

A. Von der Einrichtung der ſenkrechtſtehenden Windmühlenflügel, und der Wirkung des Windes auf dieſelben.

Das erſte, was bey den Windmühlen in Betrachtung kommt, iſt die Kraft die ſie treibt,

und wie dieſe Kraft auf die Flügel der Mühle wirkt, damit man darnach die ganze übrige Einrichtung berechnen und anordnen könne. Man muß alſo Unterſuchungen über die Wirkungen des Windes anſtellen. Bey Anſtellung der Verſuche über dieſen Gegenſtand iſt aber der Wind ſelbſt für ſich zu unſicher, um der Abſicht zu entſprechen. Es iſt daher nöthig zu einem künſtlichen Winde ſeine Zuflucht zu nehmen.

Dieſes kann nach Smeaton's Angabe *) auf zweyerley Art geſchehen, entweder daß man die Luft ſich gegen die Maſchine bewegen läßt, oder daß ſie die Maſchine gegen die Luft bewegt. Zu machen, daß die Luft ſich gegen die Maſchine hinreichend ſtark, gleichförmig, und mit der erforderlichen Geſchwindigkeit bewege, iſt ſchwer auszuführen, ſo wie denn um die Maſchine in gerader Linie gegen die Luft vorwärts zu treiben, dies einen allzu großen Raum erfordern würde. Das was Smeaton in dieſer Rückſicht als vorzüglich anwendbar gefunden hat, war, die Welle zu treiben, woran die Flügel befeſtiget waren, und ſie ſo allmählig in dem Umkreiſe eines großen Zirkels herum zu führen; hierauf gründet ſich denn auch die Bauart der folgenden Maſchine **).

Fig.

*) S. Verſuche über die natürlichen Kräfte des Waſſers und des Windes, um Mühlen und andere Maſchinen zu treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beruhen, von J. Smeaton. Aus den Philoſ. Transact. Vol. LI. P. I. überſetzt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke ꝛc. IV Th. Zittau und Leipzig 1795. S. 98 ff. woraus ich hier das nachfolgende mittheile.

**) Vor nicht vielen Jahren unternahm Herr Rouſe die Veranſtaltung von Verſuchen über die Geſchwindigkeit des Windes, und über die Stärke deſſelben auf flache Oberflächen und Windmühlflügel; um eben dieſe Zeit erfand auch Herr Ellicote eine Maſchine zum Gebrauche des verſtorbenen Herrn Robbin's, um den Widerſtand

flacher

Fig. 5682 ABC iſt ein pyramidenförmiger Rahmen, welcher die beweglichen Theile trägt. DE iſt eine aufrechtſtehende Welle, womit der Arm FG verbunden iſt, welcher die Windmühlenflügel in gehöriger Entfernung von dem Mittelpunkte der aufrechtſtehenden Welle trägt. H iſt eine Trommel an der aufrechtſtehenden Welle, um welche eine Schnure gewunden wird, welche, da ſie mit der Hand gezogen wird, der Welle und dem Arme FG eine kreisförmige Bewegung gibt, ſo daß auf dieſe Art die Welle der Flügel in dem Umkreiſe eines Zirkels herumgeführt werde, deſſen Halbmeſſer DI iſt, und ſolchemnach die Flügel gegen die Luft ſtoßen, daß ſie ſich um ihre eigene Welle bewegen. Bey L iſt das Ende mit einer ſchwachen Schnur befeſtiget, welche über die Rollen M, N, O geht, ſich um eine Trommel an der Welle der Windmühlenflügel ſchlägt, und indem ſie ſich daſelbſt aufwindet, die Schale P hebt, wo die Gewichte liegen, um die Kraft der Flügel zu prüfen. Dieſe Schale, welche ſich auf- und niederwärts in der Richtung der aufrechtſtehenden Welle bewegt, erhält von der Kreisbewegung keine Störung. QR ſind zwey parallele Pfeiler, welche auf dem Arme

flacher Oberflächen zu unterſuchen, die ſich durch die Luft bewegen. Beyde Maſchinen ſind einander ſehr ähnlich, ohne daß beyde Künſtler ſich mit einander beſprachen, welches oft der Fall iſt, wenn zwey Perſonen mit Fleiß einerley Gegenſtand bearbeiten. Auch war dieſe Maſchine nach einerley Idee wie die vorige gebaut, und nur darin verſchieden, daß die Hauptbewegung mit der Hand geſchahe, und zur Regulirung ein Pendulum ſtatt des Gewichts wie bey der erſten hatte, um ſolchemnach den Antrieb des Windes, oder den Widerſtand der Flächen beſſer abmeſſen zu können: indeſſen iſt letztere für Verſuche an Windmühlenflügel anwendbar, weil jede Abänderung in der Lage von einerley Flügel verurſachen wird, daß ſie auf die Luft mit verſchiedener Geſchwindigkeit bey einerley Gewicht ſtoßen können.

FG ſtehen, und ſo die Schale P tragen, und damit dieſe keine Schwungkraft erhalte, dienen die beyden ſchwachen Ketten, die locker um dieſe Pfeiler liegen. W iſt ein Gewicht, um den Mittelpunkt der Schwere des beweglichen Theils der Maſchine in den Mittelpunkt der Bewegung der Welle DE zu bringen, VX iſt ein Pendulum, welches aus zwey Bleykugeln beſteht, die an einem hölzernen Stabe beweglich ſind, und hierdurch ſo geſtellt werden können, daß ſie in irgend einer verlangten Zeit vibriren. Dieſes Pendulum hängt an einem Drahte, um welchen es die Vibration wie an einer Welle macht. Y iſt eine durchbrochene Tafel, in welche die Welle des Pendulum eingehangen iſt.

Wird das Pendulum ſo geſtellt, daß es zwey Vibration während der Zeit macht, als der Arm GH einen Umgang macht, und wird das Pendulum in Vibration geſetzt, ſo zieht man an der Schnure Z ſo, daß jede halbe Revolution des Arms einer Vibration entſpricht, welches man ſoviel als möglich während dem der Verſuch fortgeſetzt wird, beobachten muß. Einige Uebung wird bald in Stand ſetzen, dieſe Bewegung ſo regelmäßig zu machen, als es hierzu erforderlich iſt.

Verſuche.

Halbmeſſer der Flügel	21	Zoll
Länge derſelben im Tuche	18	—
Breite derſelben	5,6	—
Winkel am Ende *)	10	Grad.
Winkel an der größten Neigung *)	25	—

*) In allen folgenden Verſuchen iſt der Winkel der Flügel von der Fläche ihrer Bewegung gerechnet; d. i. wenn ſie unter rechten Winkeln mit der Welle ſtehen, ſo iſt ihr Winkel 0 bemerkt; dieſe Angabe zufolge der Sprache der Künſtler heißt das Wetter der Windmühlenflügel, und iſt größer oder geringer, je nachdem dieſer Winkel, welchen die Flügel machen, größer oder geringer iſt.

20 Umgänge der Flügel heben das Gewicht 11,3 Zoll.
Geſchwindigkeit des Mittelpunkts der Flügel in dem Umkreiſe des großen Zirkels in 1 Sekunde : : 6 Fuß.
Fortſetzung des Verſuchs : : 52 Sek.

No.	Gew. in der Schale.	Umdreh.	Produkt.	
1	0 Pf.	108	0	
2	6	85	510	
3	$6\frac{1}{2}$	81	$526\frac{1}{2}$	
4	7	78	546	
5	$7\frac{1}{2}$	73	$547\frac{1}{2}$	Max.
6	8	65	520	
7	9	0	0	

Das Gewicht der Schale und der Rolle war 3 Unz.; ein Gewicht von 1 Unz. an einem Halbmeſſer um $12\frac{1}{2}$ Zoll vom Mittelpunkte der Welle aufgehangen, hob genau Anreibung, Schale und Laſt von $7\frac{1}{2}$ Pf. und um $14\frac{12}{20}$ Zoll den nähmlichen Widerſtand mit 9 Pf. in der Schale.

Reduktion des vorhergehenden Verſuches

No. 5 als das Maximum, das Gewicht in der Schale war 7 Pf. 8 Unz. mit dem Gewichte der Schale und der Rolle 3 Unz. macht 7 Pf. 11 Unz. gleich 123 Unz.; dies addirt zur Friktion der Maſchine gibt zur Summe den ganzen Widerſtand *). Dieſe Anreibung der Maſchine wird folgendermaßen hergeleitet. Da 20 Umgänge der Flügel das Gewicht 11,3 Zoll mit einer doppelten Schnur hoben, ſo wird der Halbmeſſer der Walze ſeyn: 1,8 eines Zolls; allein wäre das Gewicht vermittelſt einer einfachen Schnur gehoben

 worden,

*) Der Widerſtand der Luft wird nicht mit in Rechnung des Widerſtandes genommen, weil er von der Anwendung der Kraft unzertrennlich iſt.

worden, und der Radius der Walze wäre die Hälfte des erſtern, nähmlich 0,9, ſo würde der Widerſtand der nähmliche geweſen ſeyn; wir werden daher dieſe Analogie haben: wie der halbe Radius der Walze iſt zur Länge des Arms, wo das kleine Gewicht angebracht war, ſo iſt das Gewicht, werches an dem Arme angebracht wird, zu einem vierten Gewichte, welches gleich der Summe des ganzen Widerſtandes zuſammen genommen iſt; d. i. 09 : 12,5 = 1 Unz. : 13,9 Unz. Dies überſteigt 123 Unzen das Gewicht in der Schale um 16 Unzen oder 1 Pf., welches gleich der Anreibung iſt; und dieſes addirt zu obigem Gewichte 7 Pf. 11 Unz. macht 8 Pf. 11 Unz. = 8,69 Pf., als die Summe des ganzen Widerſtandes; und dieſe multiplicirt durch 73 Umgänge gibt ein Produkt 634, als die hervorgebrachte Wirkung.

Auf gleiche Art, wenn das Gewicht 9 Pf., welches verurſachte, daß die Flügel ſtanden, nachdem ſie in Bewegung geſetzt wurden, durch das Gewicht der Schale und deſſen verhältnißmäßige Anreibung vermehrt wird, ſo wird es 10, 37 Pf. Das Reſultat dieſes Verſuchs ſteht No. 12 auf der anliegenden Tabelle D., ſo wie die Reſultate aller übrigen aufgeſtellten Verſuche, die ſich daſelbſt befinden, und auf gleiche Art reducirt ſind.

Beobachtungen und Folgerungen aus den vorhergehenden Verſuchen.

I. Von der beſten Geſtalt und Lage der Windmühlflügel.

In der Tabelle D. No. 1. iſt das Reſultat einer Reihe von Verſuchen an Flügeln unter einem Winkel, welchen der berühmte Herr Parent und die folgenden Geometer ſeit verſchiedenen Jahren für

Tabelle D.

Von 19 Verſuchen über Windmühlflügel von verſchiedener Bauart, Stellung und Größe der Oberfläche.

Art der gebrauchten Flügel	No.	Winkel am Ende	Größter Winkel	Umdrehungen der Flügel ohne Laſt	Umdrehungen der Flügel als Maximum	Laſt des Maximum	Größte Laſt	Produkt	Größe der Oberfläche	Verhältniß der größten Geſchwindigkeit zur Geſchwindigkeit als Maximum	Verhältniß der größten Laſt zur Laſt als Maximum	Verhältniß der Oberfläche zum Produkt
						Pf.	Pf.		Q. Z.			
Flache Flügel unter einem Winkel von 55°	1	35°	35°	66	42	7,56	12.59	318	404	10:7,	10:6,	10: 7, 0
Flache Flügel auf gewöhnliche Art geſtellt.	2	12	12		70	6, 3	7,56	441	404		10:8,3	10:10, 1
	3	15	15	105	69	6,72	8,12	464	404	10:6,6	10:8,3	10:10,15
	4	18	18	96	66	7, 0	9,81	462	404	10:7,	10:7,1	10:10,15
Geſtellt nach Maclaurins Theorie	5	9	26½		66	7, 0		462	404			10:11, 4
	6	12	29½		70½	7,35		518	404			10:12, 8
	7	15	32½		63½	8, 3		527	404			10:13,
Geſtellt nach holländiſcher Art unter verſchiedenen Lagen verſucht.	8	0	15	120	93	4,75	5,31	442	404	10:7,7	10:8,9	10:11,
	9	3	18	120	79	7, 0	8,12	553	404	10:6,6	10:8,6	10:13, 7
	10	5	20		78	7, 5	8,12	585	404		10:9,2	10:14, 5
	11	7½	22½	113	77	8, 3	9,81	639	404	10:6,8	10:8,5	10:15, 8
	12	10	25	108	73	8,69	10,37	634	404	10:6,8	10:8,4	10:15, 7
	13	12	27	100	66	8,41	10,94	580	404	10:6,6	10:7,7	10:14, 4
Geſtellt nach holländiſcher Art, aber gegen das Ende vergrößert.	14	7½	22½	123	75	10,65	12,59	799	505	10:6,1	10:8,5	10:15, 8
	15	10	25	117	74	11,08	13,69	820	505	10:6,3	10:8,1	10:16, 2
	16	12	27	114	66	12,09	14,23	799	505	10:5,8	10:8,4	10:15, 8
	17	15	30	96	63	12,09	14,78	762	505	10:6,6	10:8,2	10:15, 1
8 Flügel als Sektoren von Ellipſen in ihrem beſten Lager.	18	12	22	105	64½	16,42	27,87	1059	854	10:6,1	10:5,9	10:12, 4
	19	12	22	99	64½	18,06		1165	1146	10:5,9		10:10, 1
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

n
t
ſ
h
b
G
d
t
z
o
U
v
d
m
m
ci
di

w
de
S
A
T
de
al
ſel

B

ein
W
die

für den beſten gehalten haben, nähmlich ſolche, deren Flächen einen Winkel von 55° beynahe mit der Welle machen; das Complement davon, oder der Winkel, welchen die Fläche des Flügels mit der Fläche ihrer Bewegung macht, wird alſo ſeyn 35°, wie in der 2. und 3. Colonne. Multiplicirt man nun ihre Anzahl von Umgängen durch die Laſt, die ſie haben, wenn ſie mit dem größten Vortheile arbeiteten, wie in der 5. und 6. Colonne, und vergleicht man dieſes Produkt (8. Colonne) mit den andern Produkten, die in eben dieſer Colonne enthalten ſind, anſtatt das größte zu ſeyn, ſo erhält man das geringſte aller übrigen. Allein ſetzen wir den Winkel der nähmlichen Flächen etwas geringer als die Hälfte des erſtern, oder unter einem Winkel von 15° bis 18°, wie No. 3 und 4, d. i. von 72° bis 75° mit der Welle, ſo wird das Produkt in dem Verhältniſſe 31 : 45 vermehrt werden, welches der gewöhnlichſte Winkel iſt, deſſen man ſich bedient, wenn die Oberflächen der Flügel flach ſind.

Wenn man nichts mehr Willens iſt, als den wirkſamſten Winkel zu beſtimmen, um zu machen, daß eine Mühle die Bewegung von dem Stande der Ruhe erhalte, oder zu verhindern, daß ſie von dem Zuſtande der Bewegung in Ruhe übergehe, ſo wird man finden, daß die Stellung von No. 1 die beſte iſt; denn nach der 7. Colonne, welche die geringſten Gewichte enthält, welche machen, daß die Flügel aus der Bewegung in Ruhe übergehen, werden wir finden, daß No. 1. (verhältnißmäßig nach der Größe des Tuchs) am größten iſt. Allein wenn die Flügel die Abſicht haben, bey gegebenen Dimenſionen die größte mögliche Wirkung in einer gegebenen Zeit hervorzubringen, ſo müſſen wir diejenigen No. 1. ganz bey Seite legen, und

ſind

ſind wir genöthiget, Flächen anzuwenden, einen Winkel zwiſchen No. 3. und 4. gebrauchen, d. i. nicht geringer als 72° oder größer als 75° mit der Axe.

Der verſtorbene Maclaurin hat ſehr ſinnreich einen Unterſchied zwiſchen der Wirkung des Windes auf einen Flügel in Ruhe, und auf einen in Bewegung gemacht, und zu Folge als die Bewegung nahe am Ende ſchneller iſt, als gegen den Mittelpunkt, ſo müſſe der Winkel der verſchiedenen Theile des Flügels, ſo wie ſie vom Mittelpunkte abgehen, verändert werden. In dieſer Rückſicht hat er folgendes Theorem gegeben *). Es ſey die Geſchwindigkeit des Winkels a, und die Geſchwindigkeit eines gegebenen Theils des Flügels ſey c, ſo wird die Wirkung des Windes auf dieſen Theil des Flügels die größte ſeyn, wenn der Tangent des Winkels, unter welchem der Wind antrifft, iſt zum Radius wie $\sqrt{}(2 + \frac{9cc}{4aa} + \frac{3c}{2a}$ zu 1." Dieſes Theorem beſtimmt das Geſetz, nach welchem der Winkel zu Folge der Geſchwindigkeit eines jeden Theils des Flügels gegen den Wind verändert werden muß; allein da es unbeſtimmt gelaſſen iſt, welche Geſchwindigkeit irgend ein gegebener Theil des Flügels in Rückſicht gegen den Wind haben muß, ſo iſt auch der Winkel, welchen irgend ein Theil des Flügels haben muß, unbeſtimmt gelaſſen, ſo daß wir in Rückſicht der gehörigen Data ungewiß ſind, um das Theorem anzuwenden. Indeſſen um ſich deſſen zu verſichern, und in Rückſicht, daß ein Winkel von 15° zu 18° ſich am beſten für eine Fläche ſchickte, und folglich den beſten Winkel machte,

*) Maclaurins account of I. Newton's philoſophical discoveries S. 176, Art. 29.

te, ſo ließ Smeaton den Flügel in der mittlern Diſtanz zwiſchen dem Mittelpunkte und dem Ende unter einem Winkel von 15° 41′ mit der Fläche der Bewegung ſeyn; in welchem Falle denn die Geſchwindigkeit dieſes Theils des Flügels, wenn er bis zum Maximum belaſtet war, derjenigen des Windes gleich wäre, oder c = a. Nachdem dieſes beſtimmt war, ſo erhielt alles übrige nach dem Theorem folgende Neigung.

Theile des Radius v. Mittelpunkte		Wink. mit der Axe	Winkel der Stellung	
$\frac{1}{6}$	— c = $\frac{1}{2}$ a	— 63° 26′	— 26° 34′	
$\frac{2}{6}$	— c = $\frac{2}{3}$ a	— 69 54	— 20 6	
$\frac{1}{2}$	— e = a	— 74 19	— 15 21	Mittel
$\frac{2}{3}$	— c = $1\frac{1}{3}$ a	— 77 20	— 12 40	
$\frac{5}{6}$	— c = $1\frac{2}{3}$ a	— 79 27	— 10 33	
1	— c = 2 a	— 81 0	— 9 0	Aeußerſt.

Das Reſultat hiervon war zu Folge No. 5. und beynahe einerley wie die flachen Flügel in der beſten Stellung; allein als ſie um ihre Röhren gewendet wurden, ſo daß jeder Theil eines jeden Flügels unter einem Winkel von 3° und nachher von 6° größer als vorher ſtand, d. i. wurde ihr Ende gewendet von 9° zu 12° und 15°, ſo wuchſen die Produkte zu 518 und 527. So können wir nunmehr von dem kleinen Unterſchiede zwiſchen dieſen zwey Produkten ſchließen, daß ſie nach No. 7, oder nach irgend einem Winkel zwiſchen dieſem und No. 6 beynahe in ihrer beſten Stellung waren; indeſſen läßt ſich von dieſen ſowohl als den flachen und andern Flügeln gleichfalls folgern, daß eine Veränderung des Winkels von einem Grade oder zwey Grade wenig Unterſchied in der Wirkung machen, wenn der Winkel ſich dem beſten Stande beynahe nähert.

Smeaton merkt hier noch an, daß ein vermöge der vorhergehenden Regel geneigter Flügel gegen den Wind eine konvexe Oberfläche darbieten wird; dahingegen der holländiſche und alle übrigen neuen Mühlenbauer, ob ſie ſchon den Winkel vermindern laſſen, ſo daß er vom Mittelpunkte gegen das Ende zu abnimmt, es doch immer auf ſolche Art thun, daß die Oberfläche des Flügels gegen den Wind konkav wird. Auf dieſe Art waren die Flügel, deren man ſich No. 8, 9, 10, 11, 12 und 13 bedient hat, eingerichtet; die Mitte des Flügels machte einen Winkel mit der äußern Stange von 12°; und der größte Winkel (welcher ungefähr $\frac{1}{3}$ des Radius vom Mittelpunkte war) von 15° damit. Dieſe Flügel ſind in verſchiedenen Stellungen verſucht worden, unter denen die vortheilhafteſte diejenige von No. 11 ſchien, wo die Enden einen Winkel von $7\frac{1}{2}$° mit der Fläche der Bewegung ſtanden, und das Produkt 639 war; größer als derjenige, welcher nach dem Theorem in dem Verhältniſſe 9 : 11 gemacht worden, und doppelt demjenigen von No. 1, ſo wie denn dies das größte Produkt war, welches ohne Vermehrung der Oberfläche erhalten werden konnte. Hieraus ſieht man, daß wenn der Wind auf eine konkave Oberfläche fällt, es zum Vortheile der Kraft des Ganzen geſchieht, obſchon jeder Theil beſonders genommen nicht auf das vortheilhafteſte eingerichtet ſeyn dürfte *).

Nachdem man ſolchergeſtalt die beſte Lage der Flügel, oder die Art ſie zu ſtellen, erhalten, wie man

*) Vermöge verſchiedener Verſuche im Großen hat Smeaton folgende Winkel gefunden, daß ſie ſo gut als andere entſprechen. Der Radius iſt in 6 Theile und $\frac{1}{6}$ getheilt angenommen, vom Mittelpunkte gerechnet, der mit 1 und das Ende mit 6 bezeichnet wird.

man es insgemein nennt, ſo war nun das nächſte zu verſuchen, welcher Vortheil von einer vermehrten Oberfläche auf den nähmlichen Radius erhalten werden dürfte. Zu dieſer Abſicht erhielten die Flügel, deren man ſich bediente, die Stellung, wie diejenigen No. 8 bis 13 mit einem Zuſatze von einem dreyeckigen Tuche zur Seite, deſſen Höhe gleich der Höhe des Flügels, und deſſen Grundfläche gleich der halben Breite war: folglich war die Vermehrung der Oberfläche im Ganzen genommen ein Viertheil oder wie 4 : 5. Dieſe Flügel wurden rund herum bewegt, und in vier verſchiedenen Stellungen unterſucht, die No. 14, 15, 16 und 17 angegeben worden ſind, und woraus ſich denn ergab, daß die beſte Lage diejenige war, wenn jeder Theil des Flügels mit der Fläche der Bewegung einen um $2\frac{1}{2}°$ größern Winkel machte, als ſolche ohne Zuſatz, wie man bey No. 15 ſieht, und das Produkt 820 war, folglich 639 in einem größern Verhältniſſe als von 4 : 5 oder als die Vermehrung des Tuchs, überſtieg. Hieraus ſieht man, daß ein breiterer Flügel einen größern Winkel erfordert; und daß wenn der Flügel am Ende breiter iſt, als nahe am Mittelpunkte, dieſe Geſtalt vortheilhafter iſt, als diejenige eines Parallelograms *).

Ver-

No.	Winkel mit der Axe.	Winkel mit der Fläche der Bewegung.
1	72°	18°
2	71	19
3	72	18 Mittel
4	74	16
5	$77\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$
6	8	7 Aeußerſtes.

*) Die Figur und das Verhältniß der vergrößerten Flügel, die Smeaton gefunden, daß ſie im Großen am beſten entſprechen, ſind Fig. 5682 vorgeſtellt; wo die äußere Stange ein Drittheil des Radius, (oder die Wippe, wie ſie insgemein genannt wird) und von der Wippe in dem Verhältniſſe 2 zu 5 getheilt wird. Der dreyeckige Flügel wird mit einem Brette von dem Punkte unterhalb $\frac{1}{3}$ ſeiner

Verſchiedene haben geglaubt, daß je größer der Flügel, deſto größer der Vortheil ſey, weswegen ſie denn vorgeſchlagen haben, das ganze Feld auszufüllen: ſie machten daher jeden Flügel zu einem Sektor einer Ellipſe wie Herr Parent, der den ganzen Cylinder von Wind aufnahm, um hierdurch die größte mögliche Wirkung zu erhalten.

Aus dieſem Grunde fuhr Smeaton denn auch weiter fort zu unterſuchen, in wie weit die Wirkung durch eine fernere Vergrößerung der Oberfläche auf den nähmlichen Radius vermehrt werden könnte, wovon No. 18 und 19 Proben ſind; auch wurden die Oberflächen nicht flach gemacht, ſondern nach Herrn Parents Vorſchlage unter einem Winkel von 35° geſetzt, weil nach No. 1 zu ſehen, daß dieſe Lage nicht entſpricht, wenn ſie mit dem größten Vortheile wirken ſoll. Smeaton gab ihnen daher einen ſolchen Winkel, als die vorhergehenden Verſuche für ſolche Arten von Flügeln beſtimmte, nähmlich 12° am Ende, und 22° für die größte Stellung. Vermöge No. 18 haben wird das Produkt 1059 größer als No. 15. in dem Verhältniſſe von 7:9; allein alsdenn iſt die Vermehrung des Tuchs beynahe 7:12. Vermöge No. 19 haben wir das Produkt 1165, welches größer iſt als No. 15 wie 7 : 10; allein die Vergrößerung des Tuchs iſt beynahe wie 7:16; folglich wäre die nähmliche Größe des Tuchs wie in No. 18 in einer ähnlichen Figur zu derjenigen von No. 15 eingerichtet worden, ſo würden wir ſtatt des Produktes 1059 das Produkt 1386 erhalten

ner Höhe gedeckt, der übrige Theil mit Tuche wie gewöhnlich. Die Winkel der Stellung in der vorhergehenden Bemerkung ſind auch die beſten für vergrößerte Flügel; denn in der Praxis findet man, daß Flügel beſſer thaten, wenn ſie zu wenig als zu viel Stellung hatten.

halten haben, wie man aus den fernern Folgerungen finden wird. Man ſieht alſo hieraus, daß über einen gewiſſen Grad, um jemehr die Fläche ausgefüllt wird, deſto weniger Wirkung in Verhältniß zur Oberfläche erzeugt werde: als Smeaton die Verſuche noch weiter verfolgte, ſo fand er, daß obſchon bey No. 19 die Oberfläche aller Flügel zuſammen nicht mehr als $\frac{7}{8}$ der kreisförmigen Fläche war, die ſie enthielt, doch ein fernerer Zuſatz die Wirkung vielmehr verminderte als vermehrte. So daß wenn der ganze Windcylinder gebraucht wird, alsdann aus Mangel an gehörigen Zwiſchenräumen, durch welche er ſich verliehren kann, die größte Wirkung nicht erzeugt werde.

Es iſt ſehr zu wünſchen, daß die Flügel der Windmühlen ſo kurz als möglich gemacht werden; allein zu gleicher Zeit iſt es eben auch ſo erforderlich, daß die Menge des Tuchs ſo geringe als möglich ſey, um bey plötzlichen Windſtößen Schaden zu verhüten. Die beſte Bauart für große Mühlen iſt alſo diejenige, wo die Menge des Tuchs in einem gegebenen Zirkel die größte mögliche ſey, weil die Wirkung nach Verhältniß der Menge des Tuchs iſt; denn außerdem kann die Wirkung nach einem gegebenen Grade durch eine geringere Vermehrung des Tuchs auf einen größern Radius vermehrt werden, als erforderlich wäre, wenn das Tuch auf den nähmlichen Radius vermehrt würde. Die vortheilhafteſte Geſtalt iſt daher diejenige No. 9 oder 10, wie an verſchiedenen Mühlen im Großen iſt verſucht worden.

Tabelle.

Reſultat von 6 Verſuchen zu Beſtimmung des Unterſchiedes der Wirkungen nach der Geſchwindigkeit des Windes. Die Flügel waren von einerley Größe und Art wie No. 10, 11 und 12. Tabelle D. oben, bey S. 474. Fortſetzung des Verſuchs 1 Min.

1.	No.	1	2	3	4	5	6
2.	Winkel am Ende	5⁴	5	7½	7½	10	10
3.	Geſchwindigkeit des Windes in 1 Sekunde (F. M.)	4 4½	8 9	4 4½	8 9	4 4½	8 9
4.	Umdrehungen der Flügel unbelaſtet	96	207	—	—	91	178
5.	Umdrehungen der Flügel als Maximum	66	122	65	130	61	110
6.	Laſt als Maximum (Pf.)	4,47	16,42	4,62	17,52	5,03	18,61
7.	Größte Laſt (Pf.)	5,37	18,06	—	—	5,37	21,34
8.	Produkt	295	2003	300	2278	307	2047
9.	Größte Laſt für die halbe Geſchwindigkeit	—	4,47	—	4,62	—	5,03
10.	Umdrehungen der Flügel damit	—	180	—	180	—	158
11.	Prod. d. geringern Laſt u. größern Geſchwind.	—	805	—	832	—	795
12.	Verhältniß der zwey Produkte	—	10:27,3	—	10:27,8	—	10:26,
13.	Verhältniß der größten Geſchw. zur Geſchwind. als Maximum	10 : 6,9	10 : 5,9	—	—	10 : 6,7	10 : 6,2
14.	Verhältniß der größten Laſt zur Laſt als Maximum	10 : 8,3	10 : 9,1	—	—	10 : 8,5	10 : 8,7

II. Von dem Verhältniſſe zwiſchen der Geſchwindigkeit der Windmühlenflügel unbelaſtet, und ihrer Geſchwindigkeit bey der größten Laſt.

Dieſe Verhältniſſe, wie ſie ſich in Verſuchen auf verſchiedene Arten von Flügeln und bey verſchiedenen Neigungen ergaben (indeß die Geſchwindigkeit des Windes einerley blieb) ſind in der 10 Kolonne Tabelle D. oben, bey S. 474. enthalten, wo die äußern Glieder von dem Verhältniſſe 10:7,7 bis zu demjenigen 10:5,8 verſchieden ſind; allein das gewöhnlichſte Verhältniß im Ganzen wird beynahe ſeyn wie 3:2. Dieſes Verhältniß ſtimmt auch hinreichend nahe mit den Verſuchen überein, wo die Geſchwindigkeit des Windes ſo wie in denjenigen der Tabelle, S. 482. Kolonne 13 verſchieden war, wo die Verhältniſſe von 10:6,9 bis zu 10:5,9 abweichen. Indeſſen ſieht man im Allgemeinen, daß wo die Kraft größer iſt, es ſey nun durch Vergrößerung der Oberfläche, oder durch eine größere Geſchwindigkeit des Windes, das zweyte Glied des Verhältniſſes geringer iſt.

III. Von dem Verhältniſſe zwiſchen der größten Laſt, die die Flügel ertragen, ohne ſtille zu ſtehen, oder welches beynahe einerley iſt, zwiſchen der geringſten Laſt welche die Flügel aufhält und der größten Laſt.

Dieſe Verhältniſſe für verſchiedene Arten von Flügeln und Neigungen, finden ſich in der 11. Kolonne der Tabelle D bey S. 474. wo die äußern Glieder von dem Verhältniſſe 10:6 zu demjenigen 10:9,2 verſchieden ſind; allein nimmt man bey dieſen Verſuchen blos, wo die Flügel am beſten entſprechen, ſo werden die Verhältniſſe ſeyn zwiſchen 10:8 zu 10:9, und ins Mittel ohngefähr

10:8,3 und 6:5. Dieſes Verhältniß ſtimmt auch ſehr nahe mit demjenigen in der 14. Kol. der Tabelle S. 482. überein. Indeſſen ſieht man im Ganzen, daß in denjenigen Beyſpielen, wo der Winkel der Flügel oder die Menge des Tuches am größten war, das zweyte Glied des Verhältniſſes geringer war.

IV. **Von den Wirkungen der Flügel nach der verſchiedenen Geſchwindigkeit des Windes.**

1. Grundſatz. **Die Geſchwindigkeit der Windmühlflügel, es ſey unbelaſtet oder belaſtet, um ein Maximum zu erzeugen, iſt beynahe wie die Geſchwindigkeit des Windes, wenn ihre Geſtalt und Lage einerley iſt.**

Dies ſieht man, wenn man mit einander die gehörigen Zahlen der Kolonnen 4 und 5 der Tabelle S. 482. vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 doppelt die Zahlen 1, 3 und 5 ſeyn müſſen; allein da die Abweichung nirgends größer iſt, als wo ſie der mindern Genauigkeit der Verſuche ſelbſt zugeſchrieben werden kann, und ſich genau bey den Zahlen 3 und 4 findet, welche von dem Mittel einer Menge Verſuche hergeleitet wurden, die den nähmlichen Tag ſorgfältig wiederhohlt worden, und worauf man ſich dieſerwegen vollkommen verlaſſen kann, ſo läßt ſich ſchließen, daß der Grundſatz richtig ſey.

2. Grundſatz. **Die Laſt als Maximum iſt beynahe, oder etwas geringer, als das Quadrat der Geſchwindigkeit des Windes, wenn Geſtalt und Lage der Flügel einerley ſind.**

Dies findet man, wenn man die Zahlen in der 6 Kolonne der Tabelle S. 482. mit einander ver-

vergleicht, wo die Zahlen 2,4 und 6 (da die Geſchwindigkeit doppelt iſt) das Vierfache der Zahlen 1,3 und 5 seyn müſſen; ſtatt deſſen ſind ſie kleiner, No. 2 um $\frac{1}{14}$, No. 4 um $\frac{1}{19}$ und N. 6 um $\frac{1}{13}$ des Ganzen. Die gröſste dieſer Abweichungen iſt nicht beträchtlicher, als etwa Fehlern zugeſchrieben werden kann, die bey Anſtellung dieſer Verſuche unvermeidlich ſind: allein da dieſe Verſuche ſowohl als diejenigen der gröſsten Laſt alle auf gleiche Art abweichen, und auch mit einigen übereinſtimmen, die Herr Rouſe Herrn Smeaton über den Widerſtand der Flächen mitgetheilt hat, ſo kann man eine kleine Abweichung vorausſetzen, wodurch die Laſt geringer wird als das Quadrat der Geſchwindigkeit; und da man ſich auf die Verſuche No. 3 und 4 am meiſten verlaſſen kann, ſo müſſen wir ſchlieſsen, daſs wenn die Geſchwindigkeit doppelt iſt, die Laſt um $\frac{1}{19}$ oder in der runden Zahl um $\frac{1}{20}$ des Ganzen ihres gehörigen Verhältniſſes geringer wird.

3. Grundſatz. Die Wirkungen von einerley Flügeln als ein Maximum ſind beynahe, oder etwas geringer, als die Würfel der Geſchwindigkeit des Windes.

Es iſt bereits vermöge des 1. Grundſatzes bewieſen worden, daſs die Geſchwindigkeit der Flügel als Maximum beynahe iſt, wie die Geſchwindigkeit des Windes; und vermöge des 2. Grundſatzes, daſs die Laſt als Maximum beynahe ſey wie das Quadrat der nähmlichen Geſchwindigkeit: wären nun dieſe zwey Maxima genau richtig, ſo würde folgen, daſs die Wirkung in einem dreyfachen Verhältniſſe damit ſtehen würde: in wiefern dies mit dem Verſuche übereinſtimmt, wird man finden, wenn die Produkte in der 8 Kol. der Tabelle S. 482. mit

einander vergleicht, wo diejenigen N. 2, 4 und 6 (wo die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt) achtfach derjenigen No. 1, 3 und 5 ſeyn ſollen, ſtatt deſſen ſind No. 2 um $\frac{1}{7}$, No. 4 um $\frac{1}{5}$, und No. 6 um $\frac{1}{6}$ des Ganzen weniger. Rechnet man nun auf No. 3 und 4, da die Umgänge der Flügel ſind, wie die Geſchwindigkeit des Windes, und da die Laſt als Maximum um $\frac{1}{20}$ des Ganzen geringer iſt als das Quadrat der Geſchwindigkeit: ſo muß das Produkt vermittelſt der Multiplication der Umgänge in die Laſt gleichfalls um $\frac{1}{20}$ des ganzen Produktes geringer ſeyn als das dreyfache Verhältniß.

4. Grundſatz. Die Laſt von einerley Flügel als Maximum iſt beynahe wie die Quadrate, und ihre Wirkung wie die Würfel ihrer Zahl von Umgängen in einer gegebenen Zeit.

Das Maximum kann als eine Folge der drey vorhergehenden geſchätzt werden; denn wenn die Umgänge der Flügel ſind, wie die Geſchwindigkeit des Windes, ſo werden, welche Größen auch in irgend einem gegebenen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes ſind, ſie in dem nähmlichen gegebenen Verhältniſſe der Umgänge der Flügel ſeyn: daher denn, wenn die Laſt als Maximum iſt wie das Quadrat, oder die Wirkung wie der Würfel der Geſchwindigkeit des Windes weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Geſchwindigket doppelt iſt, ſo wird die Laſt als Maximum gleichfalls wie das Quadrat, und die Wirkung wie der Kubus der Zahl der Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeitſeyn, weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Zahl der Umgänge in der nähmlichen Zeit doppelt iſt. Im gegenwärtigen Falle werden, wenn wir die Laſt als Maximum 6 Kol. mit den

Quadra-

Quadraten der Zahl der Umgänge 5 Kol. No. 1 und 2, 5 und 6, oder die Produkte der nähmlichen Zahlen 8 Kol. mit den Würfeln der Zahl der Umgänge 5 Kol. vergleichen, anſtatt geringer zu ſeyn, wie No. 3 und 4, ſie vielmehr dieſe Verhältniſſe überſteigen: allein da die Reihe von Verſuchen No. 1 und 2, 5 und 6 mit denjenigen No. 3 und 4, nicht in gleichem Werthe ſtehen, ſo kann man weiter darauf nicht rechnen, als inſofern, daß bey Vergleichung der Wirkungen großer Maſchinen, das direkte Verhältniß der Quadrate und Würfel ziemlich genau den Wirkungen ſelbſt entſpreche; und daß es daher für die praktiſche Schätzung ohne weitern Erſatz hinreichend iſt.

5. Grundſatz. Wenn die Flügel belaſtet werden, ſo daß ſie ein Maximum bey einer gegebenen Geſchwindigkeit hervor bringen, und die Geſchwindigkeit des Windes wächſt, indeß die Laſt die nähmliche bleibt, ſo wird 1) die Vermehrung der Wirkung, wenn der Anwachs der Geſchwindigkeit des Windes geringe iſt, beynahe ſeyn wie die Quadrate dieſer Geſchwindigkeiten: 2) Wenn die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt, ſo werden die Wirkungen ſeyn beynahe wie 10:27½: allein 3) wenn die Geſchwindigkeiten verglichen mehr ſind als doppelt derjenigen, wo die gegebene Laſt ein Maximum erzeugt, ſo wachſen die Wirkungen beynahe in dem einfachen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes.

Es iſt bereits im 1. und 2. Grundſatze bewieſen worden, daß wenn die Geſchwindigkeit des Windes vermehrt wird, die Umgänge der Flügel in dem nähmlichen Verhältniſſe wachſen werden, ſelbſt wenn eine Laſt wie das Quadrat der Geſchwindig-

keit entgegen wirkt; daher werden, wenn der Vermehrung der Laſt nichts entgegen iſt als das Quadrat der Geſchwindigkeit, die Umgänge der Flügel wieder in dem einfachen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes vermehrt werden; d. i. wenn die Laſt die nähmliche bleibt, ſo werden die Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit ſeyn, wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des Windes; und die Wirkung, die in dieſem Falle iſt wie die Umgänge der Flügel, wird ſeyn wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des Windes; allein dies muß blos von dem erſten Anwachs der Geſchwindigkeit des Windes verſtanden werden: denn

2.) da die Flügel nie über eine gegebene Geſchwindigkeit im Verhältniß zu dem Winde erlangen werden, obſchon die Laſt bis auf nichts vermindert wird, ſo wächſt, wenn die Laſt einerley bleibt, die Geſchwindigkeit des Windes um ſo mehr, (obſchon die Wirkung fortfahren wird zu wachſen) erreicht aber um deſtoweniger das Quadrat der Geſchwindigkeit des Windes; ſo daß wenn die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt, die Vermehrung der Wirkung anſtatt zu ſeyn wie 1 : 4 zufolge der Quadrate, ſich vielmehr ergiebt wie 10 : 27½. In der Tabelle S. 482. Kol. 9 ſind die Laſten von No. 2, 4 und 6 gleich den größten Laſten in der 6 Kol. No. 1, 3 und 5. Die Anzahl der Umgänge der Flügel mit dieſen Laſten ſtehet, wenn die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt, in der 10 Kol. und die Produkte ihrer Vervielfachung in der 11 Kol.: werden dieſe mit den Produkten von No. 1, 3 und 5 in der 8 Kol. verglichen, ſo geben ſie die Verhältniſſe in der 12 Kol. welche ins Mittel gerechnet (indem man gehörige Rückſicht auf No. 3 und 4 nimmt) ſeyn werden, beynahe wie 10 : 27½.

3)

3.) Die Laſt, wenn ſie die nähmliche bleibt, wächſt nach und nach unbeträchtlich in Rückſicht der Kraft des Windes, ſo wie er an Geſchwindigkeit zunimmt, ſo daß die Umgänge der Flügel immer mehr mit ihren Umgängen unbelaſtet zuſammentreffen, d. i. mehr und mehr dem einfachen Verhältniſſe der Geſchwindigkeit des Windes. Wenn die Geſchwindigkeit des Windes doppelt iſt; ſo werden auch die Umgänge der Flügel, wenn ſie aufs höchſte belaſtet werden, doppelt ſeyn; allein unbelaſtet werden ſie nach der zweyten Folgerung mehr als dreyfach ſeyn, daher denn das Produkt über das Verhältniß 10:30 (anſtatt 10:27½) wachſen konnte, ſelbſt vorausgeſetzt, daß die Flügel keine Verzögerung erlitten, wenn ſie die höchſte Laſt für die halbe Geſchwindigkeit geführt. Hieraus ſehen wir, daß wenn die Geſchwindigkeit des Windes mehr als doppelt desjenigen iſt, wo eine bleibende Laſt ein Maximum erzeugt, der Anwachs der Wirkung welche dem Anwachſe der Geſchwindigkeit der Flügel folgt, beynahe ſeyn wird wie die Geſchwindigkeit des Windes, und zuletzt in dieſem Verhältniſſe genau. Daher ſehen wir auch, daß Windmühlen z. B. wie die verſchiedenen Arten, um Waſſer zu heben u. ſ. w. viel von ihrer vollen Wirkung verliehren, wenn ſie in unveränderlicher Gegenwirkung ſtehen.

V. Von den Wirkungen der Flügel von verſchiedener Größe, wenn Bauart und Lage ähnlich, und die Geſchwindigkeit des Windes die nähmliche iſt.

6. Grundſatz. Bey Flügeln von ähnlicher Figur und Lage wird die Zahl der Umgänge in einer gegebenen Zeit wechſelsweiſe ſeyn wie der Radius oder die Länge des Flügels.

Hat die äußere Stange die nähmliche Neigung gegen die Fläche der Bewegung und gegen den Wind, ſo wird ihre Geſchwindigkeit als Maximum ſtets in einem gegebenen Verhältniſſe zur Geſchwindigkeit des Windes ſeyn: daher denn, wie auch der Radius beſchaffen iſt, die abſolute Geſchwindigkeit des Endes des Flügels die nähmliche ſeyn wird: dies findet auch in Rückſicht jeder andern Stange ſtatt, deren Neigung in einer verhältnißmäßigen Entfernung von dem Mittelpunkte einerley iſt; es folgt daher, daß das Ende aller ähnlichen Flügel bey einerley Winde, die nähmliche abſolute Geſchwindigkeit haben, und alſo einen Zeitraum nehmen wird, um eine Revolution im Verhältniß zum Radius zu vollenden; oder welches einerley iſt, die Zahl der Umläufe in der nähmlichen gegebenen Zeit wird wechſelsweiſe ſeyn wie die Länge des Flügels.

7. Grundſatz. Die Laſt als Maximum, welche Flügel von ähnlicher Figur und Lage in einer gegebenen Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung überwältigen, werden ſeyn wie der Würfel des Radius.

Die Geometrie lehrt uns, daß bey ähnlichen Figuren die Oberflächen ſind wie die Quadrate ihrer ähnlichen Seiten, folglich wird die Menge Tuch

ſeyn,

ſeyn wie das Quadrat des Radius; eben ſo wird in ähnlichen Figuren und Lagen der Antrieb des Windes auf jede ähnliche Sektion des Tuchs ſeyn im Verhältniß zur Oberfläche dieſer Sektion, und folglich der Antrieb des Windes auf das Ganze wie die Oberfläche des Ganzen; allein da die Entfernung jeder ähnlichen Sektion von dem Mittelpunkte der Bewegung iſt wie der Radius, ſo wird die Entfernung des Mittelpunktes der Kraft des Ganzen von dem Mittelpunkte der Bewegung ſeyn wie der Radius, d. i. der Hebel, wodurch die Kraft wirkt, wird ſeyn wie der Radius; da nun alſo der Antrieb des Windes in Rückſicht der Größe des Tuchs iſt wie das Quadrat des Radius, und der Hebel, wodurch er wirkt, wie der einfache Radius, ſo folgt, daß die Laſt, welche die Flügel in einer gegebenen Entfernung überwältigen werden, ſeyn wird wie der Würfel des Radius.

8. Grundſatz. Die Wirkung der Flügel von ähnlicher Figur und Lage iſt wie das Quadrat des Radius.

Vermöge des 6ten Grundſatzes iſt bewieſen worden, daß die Anzahl der Revolutionen, die in einer gegebenen Zeit geſchehen, ſind wie der Radius umgekehrt. Vermöge des 7ten Grundſatzes ſieht man, daß die Länge des Hebels, wodurch die Kraft wirkt, iſt wie der Radius; daher heben denn dieſe gleichen und entgegengeſetzten Verhältniſſe einander auf; allein da bey ähnlichen Figuren die Größe des Tuchs iſt wie das Quadrat des Radius, und die Wirkung des Windes im Verhältniſſe zur Menge des Tuchs ſteht, wie man gleichfalls nach dem 7ten Grundſatze ſieht, ſo folgt, daß die Wirkung iſt wie das Quadrat des Radius.

Tuchs

1. Zuſatz. Daher folgt, daß wenn man die Länge des Flügels vermehrt, ohne die Größe des Tuchs zu vermehren, die Kraft nicht wächſt, weil das, was durch die Länge des Hebels gewonnen wird, wieder durch die langſame Umdrehung verlohren geht.

2. Zuſatz. Wenn Flügel in der Länge vermehrt werden, indeß die Breite einerley bleibt, ſo wird die Wirkung ſeyn wie der Radius.

IV. Von der Geſchwindigkeit des Endes der Windmühlflügel in Rückſicht der Geſchwindigkeit des Windes.

9. Grundſatz. Die Geſchwindigkeit des Endes der holländiſchen Flügel ſowohl als der vergrößerten in allen ihren gewöhnlichen Lagen ohne Laſt, und ſelbſt mit Laſt als Maximum, iſt beträchtlich geſchwinder als die Geſchwindigkeit des Windes.

Die holländiſchen Flügel ohne Laſt wie Tabelle D. bey S. 484 No. 8. machten 120 Umgänge in 52″, der Durchmeſſer der Flügel war 3 Fuß 6 Zoll, und die Geſchwindigkeit ihres Endes wird ſeyn 25, 4 Fuß in einer Sekunde; allein da die Geſchwindigkeit des Windes, der ſie erzeugt, zu gleicher Zeit 6 Fuß iſt, ſo haben wir 6 : 25,4 = 1 : 4, 2; in dieſem Falle alſo war die Geſchwindigkeit ihres Endes 4, 2 mahl größer als diejenige des Windes. Auf gleiche Art wird die verhältnißmäßige Geſchwindigkeit des Windes an dem Ende der nähmlichen Flügel, wenn ihre Laſt als Maximum iſt, wo ſie denn 93 Umgänge in 52″ machen, gefunden, daß ſie ſind wie 1 : 3, 3, oder 3, 3 mahl geſchwinder als diejenige des Windes.

Folgen-

Folgende Tabelle enthält 6 Beyſpiele von holländiſchen Flügeln, und 4 Beyſpiele der vergrößerten Flügel in verſchiedenen Lagen, allein mit der bleibenden Geſchwindigkeit des Windes von 6 Fuß in einer Sekunde aus Tabelle D. bey S. 474, und gleichfalls 6 Beyſpiele holländiſcher Flügel in verſchiedenen Lagen mit verſchiedenen Geſchwindigkeiten des Windes aus Tabelle Seite 482.

Tabelle

Tabelle

Ueber das Verhältniß der Geſchwindigkeit des Endes der Windmühlflügel zur Geſchwindigkeit des Windes.

No.	No. der Tabellen D. S. 474 und 482.	Winkel am Ende	Geſchwindigkeit des Windes in 1 Sekunde	Verhält. der Geſchwindigkeit des Windes u. der Enden der Flügel: ohne Laſt	mit Laſt	
1	8	0°	6 F. 0 Z.	1:4,2	1:3,3	aus Tabelle D. bey S. 474
2	9	3	6 0	1:4,2	1:2,8	
3	10	5	6 0	— —	1:2,75	
4	11	7½	6 0	1:4,	1:2,7	
5	12	10	6 0	1:3,8	1:2,6	
6	13	12	6 0	1:3,5	1:2,3	
7	14	7½	6 0	1:4,	1:2,6	
8	15	10	6 0	1:4,3	1:2,6	
9	16	12	6 0	1:4,	1:2,3	
10	17	15	6 0	1:3,35	1:2,2	
11	1	5	8 4½	1:4,	1:2,8	aus Tab. S. 482
12	2	5	8 9	1:4,3	1:2,6	
13	3	7½	4 4½	— —	1:2,8	
14	4	7½	8 9	— —	1:2,7	
15	5	10	4 4½	1:3,8	1:2,6	
16	6	10	8 9	1:3,4	1:2,3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	

Man

Man ſieht aus der vorhergehenden Sammlung von Beyſpielen, daß wenn das Ende der holländiſchen Flügel mit der Fläche der Bewegung parallel, oder unter rechten Winkeln gegen den Wind und die Axe iſt, wie ſie gewöhnlicher Weiſe in England gemacht werden, ihre Geſchwindigkeit ohne Laſt über 4mahl iſt, und mit Laſt als Maximum über dreymahl größer, als diejenige des Windes: allein daß wenn die holländiſchen Flügel oder die vergrößerten Flügel in ihrer beſten Stellung ſind, ihre Geſchwindigkeit ohne Laſt 4mahl, und mit Laſt als Maximum die holländiſchen Flügel ins Mittel 2, 7 und die vergrößerten 2, 6mahl größer iſt als die Geſchwindigkeit des Windes. Hieraus ergiebt ſich ein Verfahren die Geſchwindigkeit des Windes zu kennen, wenn man die Geſchwindigkeit der Windmühlflügel beobachtet: denn weiß man den Radius, und die Anzahl der Umgänge in einer Minute, ſo werden wir die Geſchwindigkeit des Endes haben, dieſe dividirt durch folgende Diviſoren werden die Geſchwindigkeit des Windes geben.

Holländ. Flügel in ihrer gewöhnl. Stellung	ohne Laſt	4, 2
	mit Laſt	3, 3
Holländ. Flügel in ihrer beſten Stellung.	ohne Laſt	4. 0
	mit Laſt	2. 7
Vergrößerte Flügel in ihrer beſten Stellung	ohne Laſt	4. 0
	mit Laſt	2. 6

Nimmt man nun den Radius zu 30 Fuß an, welches die gewöhnlichſte Länge in dieſem Lande iſt, und die Mühle hat die höchſte Laſt, wie dies der Fall bey Kornmühlen iſt, ſo wird auf jede drey Umgänge in einer Minute bey holländiſchen Flügeln nach ihrer gewöhnlichen Stellung der Wind ſich um 2 engliſche Meilen in einer Stunde bewegen; auf jede 5 Umgänge in einer Minute bey hollän-

holländiſchen Flügeln in ihrer beſten Stellung, bewegt ſich der Wind 4 engliſche Meilen in einer Stunde; und für jede 6 Umgänge in 1 Minute bey vergrößerten Flügeln in ihrer beſten Stellung wird der Wind ſich 5 engliſche Meilen in einer Stunde bewegen.

Die folgende Tabelle iſt Herrn Smeaton von Herrn Rouſe mitgetheilt worden, und ſcheint mit großer Sorgfalt aufgeſetzt worden zu ſeyn, ſo wie ſie aus einer großen Menge von Verſuchen hergeleitet worden; allein Smeaton bemerkt dabey, daß diejenigen Zahlen, wo die Geſchwindigkeit des Windes über 50 engliſche Meilen in 1 Stunde iſt, nicht von gleichem Anſehen zu ſeyn ſcheinen, als diejenigen von 50 engliſche Meilen in 1 Stunde und darunter. Auch iſt zu bemerken, daß die Zahlen in der 3 Kol. nach dem Quadrate der Geſchwindigkeit des Windes berechnet ſind, welche bey mäßigen Geſchwindigkeiten der Wahrheit ſehr nahe kommen wird.

Tabelle

Tabelle

Von der Geſchwindigkeit und Stärke des Windes nach gewöhnlicher Benennung

Geſchwindigk. des Windes: engliſche Meilen in 1 Stunde	Geſchwindigk. des Windes: Fuß in 1 Sec.	Senkrechte Kraft auf 1 Fuß Fläche in Pf. Averdupois	Gewöhnliche Benennungen der Kraft der Winde
1	1, 47	,005	Kaum merkbar
2	2, 93	,020	Merkbar
3	4, 40	,044	
4	5, 87	,079	Sanft erfriſch. Wind
5	7, 33	,123	
10	14, 67	,492	Erfriſch. kühl. Wind
15	22, 00	1,107	
20	29, 34	1,968	Starker kühler Wind
25	36, 67	3,075	
30	44, 01	4,429	Hoher Wind
35	51, 34	6,027	
40	58, 68	7,873	Sehr hoher Wind
45	66, 01	9,963	
50	73, 35	12,300	Sturm
60	88, 02	17,715	Großer Sturm
80	117, 36	31,490	Orkan
100	146, 70	49,200	Orkan mit Verwüſt. an Bäumen, Häuſern u. ſ. f.
1.	2.	3.	

VII. Von der abſoluten Wirkung, die eine gegebene Geſchwindigkeit des Windes auf Flügel von gegebener Größe und Bauart erzeugt.

Es iſt bereits von denjenigen, welche Mühlen bauen, bemerkt worden, daß in Mühlen mit holländiſchen Flügeln nach gewöhnlicher Stellung, wenn ſie ungefähr 13 Umgänge in 1 Minute machen, ſie alsdenn nach einer mittlern Schätzung wirken, d. i. nach dem vorhergehenden wenn die Geſchwindigkeit des Windes iſt $8\frac{2}{3}$ engliſche Meilen in 1 Stunde, oder $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde, welches nach dem gewöhnlichen Ausdrucke ein ſanfter erfriſchender Wind iſt.

Die Verſuche in der Tabelle S. 482. No. 4 geſchahen mit einem Winde, deſſen Geſchwindigkeit $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war; wären dieſe Verſuche mit einem Winde geſchehen, deſſen Geſchwindigkeit $12\frac{2}{3}$ Fuß in einer Sekunde geweſen wäre, ſo würde die Wirkung nach dem 3. Grundſatze dreymahl größer geweſen ſeyn, weil der Würfel von $12\frac{2}{3}$ dreymahl größer iſt, als derjenige von $8\frac{3}{4}$.

Aus der Tabelle S. 482. No 4 finden wir, daß die Flügel, wenn die Geſchwindigkeit des Windes $8\frac{1}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, 130 Umgänge in 1 Minute mit einer Laſt von 17,25 Pf. machte. Nach den Maßen der Maſchine, welche der Reihe von Verſuchen vorherſtehen, finden wir, daß 20 Umgänge der Flügel die Schale und das Gewicht 11,3 Zoll heben. 130 Revolutionen werden daher die Schale 73,45 Zoll heben, welche multiplicirt durch 17,52 Pf. zum Produkt 1287 geben, als die Wirkung der holländiſchen Flügel in ihrer beſten Stellung, d. i. wenn die Geſchwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde iſt, ſo wird, wenn dieſes Produkt durch 3 multiplicirt wird, zur

Wirkung

Wirkung der nähmlichen Flügel 3861 geben, wenn die Geſchwindigkeit des Windes $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde iſt.

Deſaguliers ſagt, die äußerſte Kraft eines Mannes, welche er einige Stunden aushalten kann, ſey, daß er ein Hogſhead Waſſer 10 Fuß hoch in 1 Minute hebe. Nun enthält ein Hogſhead 63 Ale Gallons, nachdem ſie in Pfunde Averdupois und die Höhe in Zolle reducirt worden; das Produkt durch Multiplicirung dieſer zwey Zahlen wird ſeyn 76800; welches 19mahl größer iſt als das Produkt der letzt erwähnten Flügel zu $12\frac{1}{2}$ Fuß in 1 Sekunde: daher werden wir nach dem 8. Grundſatze, wenn wir die Quadratwurzel von 19 multipliziren, d. i. 4,46 durch 21 Zoll, als die Länge des Flügels, welche die Wirkung 3861 erzeugt, 93,66 Zoll, oder 7 Fuß $9\frac{2}{3}$ Zoll für den Radius eines holländiſchen Flügels in ſeiner beſten Stellung haben, deſſen mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes ſeyn wird: allein ſind ſie in gewöhnlicher Stellung, ſo muß ihre Länge in dem Verhältniſſe der Quadratwurzel von 442 zu demjenigen 639 vermehrt werden.

Das Verhältniß der höchſten Produkte von No. 8 und 11 der Tabelle D S. 474. iſt wie 442:649; allein nach dem 8. Grundſatze ſind die Wirkungen der Flügel von verſchiedenen Halbmeſſern wie das Quadrat der Halbmeſſer; folglich ſind die Quadratwurzeln der Produkte oder Wirkungen wie die Halbmeſſer einfach; und daher, ſo wie die Quadratwurzel von 442 zu derjenigen von 639, ſo iſt 93,66 zu 112,66, oder 9 Fuß $4\frac{2}{3}$ Zoll.

Sind die Flügel von vergrößerter Art, ſo werden wir nach der Tabelle D. S. 474. No. 11 und 15 die Quadratwurzel von 820 derjenigen 639 = 93,66 : 82,8 Zoll, oder 6 Fuß $10\frac{3}{4}$ Zoll

 haben:

haben: ſo daß wir in runden Zahlen den Radius eines Flügels von ähnlicher Figur zu ihren gehörigen Modellen haben, deren mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes ſeyn wird.

Die holländiſch. Flügel in ihrer gewöhnl. Stellung $9\frac{1}{2}$ Fuß

Die holländiſchen Flügel in ihrer beſten Stellung 8

Die vergrößerten Flügel in ihrer beſten Stellung 7

Wir wollen annehmen, der Radius eines Flügels ſey 30 Fuß, und werde nach dem Modell der vergrößerten Flügel gebauet, ſo werden wir No. 14 oder 15, der Tabelle D. S. 474. 30 dividirt durch 7, haben 4, 28, deſſen Quadrat iſt 18, 3; und dies zufolge des 7. Grundſatzes wird ſeyn die relative Kraft eines Flügels von 30 Fuß zu einem von 7 Fuß, d. i. unter mittlerer Schätzung, der Flügel von 30 Fuß wird der Kraft von 18, 3 Menſchen, oder von $3\frac{2}{3}$ Pferden gleich ſeyn, indem man 5 Menſchen auf ein Pferd rechnet: dahingegen die Wirkung der gewöhnlichen holländiſchen Segel von gleicher Länge, als geringer in dem Verhältniſſe 820:442 kaum gleich ſeyn wird der Kraft von 10 Menſchen oder 2 Pferden.

Daß dieſe Berechnungen nicht bloß ſpekulativ ſind, ſondern bey Werken im Großen ſtatt finden, hat Smeaton Gelegenheit gehabt zu bemerken: denn bey einer Mühle mit vergrößerten Flügeln von 30 Fuß, zum Quetſchen des Rübſenſamens vermittelſt zwey Läufer auf dem Rande, um Oehl zu machen, angebracht, beobachtete er, daß wenn die Flügel 11 Umgänge in einer Minute machten, in welchem Falle die Geſchwindigkeit des Windes ohngefähr 13 Fuß in einer Sekunde nach dem 6. Satze

Sätze war, die Läufer 7 Umgänge in 1 Minute machten: dahingegen zwey Pferde an den nähmlichen zwey Läufern in der nähmlichen Zeit ihnen kaum $3\frac{1}{2}$ Umgänge gaben. Endlich hat man in Rückſicht der wirklichen Vorzüge der vergrößerten Flügel gegen die gewöhnlichen holländiſchen Flügel, deren hinreichend nicht nur in den Fällen geſehen, wo ſie auf neue Mühlen angewandt worden, ſondern auch wo man ſie ſtatt anderer angebracht hat.

VIII. Von den horizontalen Windmühlen und Waſſerrädern mit ſchiefen Schaufeln.

Bemerkungen über die Wirkungen gewöhnlicher Windmühlen mit ſchiefen Schaufeln, haben Smeaton vermuthen laſſen, daß wenn die Schaufeln dahin gebracht werden könnten, den Trieb in gerader Richtung anzunehmen, ſo wie ein Schiff, welches vor dem Winde ſegelt, eine große Verbeſſerung in Rückſicht der Kraft erhalten werden dürfte: indeß andere, welche auf die außerordentlichen und unerwarteten Wirkungen ſchiefer Schaufeln Obacht hatten, verleitet worden ſind zu glauben, daß ſchiefe Schaufeln an Waſſerrädern angebracht, ſo viele Vorzüge vor gewöhnlichen Waſſerrädern haben dürften, als bey vertikalen Windmühlen gefunden worden, daß ſie alle Unternehmungen gegen eine horizontale übertroffen haben. Beydes, beſonders das erſte hat ein ſo viel verſprechendes Anſehen, daß in vorigen Jahren ſich Männer gefunden, welche ſich eifrig bemühet haben, dieſe Art anzuwenden: es dürfte daher denn auch nicht am unrechten Orte ſeyn, dieſe Materie in ein helleres Licht zu ſetzen.

Fig. 5683 ſey AB der Durchſchnitt einer Fläche, auf welche der Wind in der Richtung CD mit einer ſolchen Geſchwindigkeit wehe, daß er einen gegebenen Raum BE in einer gegebenen Zeit (z. B. in 1 Sekunde) beſchreibe; und AB werde parallel mit ſich ſelbſt in der Richtung CD bewegt. Bewegt ſich nun die Fläche AB mit der nähmlichen Geſchwindigkeit wie der Wind; d. i. wenn der Punkt B ſich durch den Raum BE in der nähmlichen Zeit bewegt, als ein Luftpartikelchen ſich durch den nähmlichen Raum bewegen würde; ſo ſieht man, daß in dieſem Falle kein Druck oder Trieb des Windes auf die Fläche ſtatt haben könne: allein wenn die Fläche ſich langſamer bewegt als der Wind in der nähmlichen Richtung, ſo daß der Punkt B ſich nach F bewegen könne, indeß ein Luftpartikelchen, welches von B zu der nähmlichen Zeit ausgeht, ſich nach E bewegen würde, ſo wird BF die Geſchwindigkeit der Fläche ausdrücken, und die relative Geſchwindigkeit des Windes und der Fläche wird durch die Linie FE ausgedrückt werden. Es ſey das Verhältniß von FE zu BE gegeben (z. B 2:3); es ſtelle die Linie AB den Antrieb des Windes auf die Fläche AB vor, wenn er mit der ganzen Geſchwindigkeit BE wirkt, allein wenn er mit deſſen relativen Geſchwindigkeit FE wirkt, ſo werde deſſen Trieb durch irgend einen Theil von AB z. B. $\frac{4}{9}$ AB bezeichnet: alsdenn wird $\frac{4}{9}$ des Parallelograms AF die mechaniſche Kraſt der Fläche vorſtellen, d. i. $\frac{4}{9}AB + \frac{1}{3}BE$.

2.) Es ſey IN der Durchſchnitt einer Fläche, die auf eine ſolche Art geneigt iſt, daß die Grundfläche IK des rechtwinklichten Dreyecks IKN gleich ſey AB, und die ſenkrechte NK = BE; auf die Fläche IN falle der Wind in der Richtung LM ſenkrecht auf IK: ſo wird zufolge der bekann-

ten Regeln von ſchiefen Kräften der Antrieb des Windes auf die Fläche IN, der ſie nach der Richtung L M oder N K zu bewegen ſucht, durch die Grundfläche I K ausgedrückt werden; und derjenige Theil des Antriebes, welcher ſich nach der Richtung IK zu bewegen ſtrebt, wird durch die ſenkrechte Fläche N K beſtimmt. Es ſey die Fläche IN bloß in der Richtung IK beweglich d. i. der Punkt I in der Richtung IK, und der Punkt N in der Richtung NQ, parallel damit. Nun ſieht man, daß wenn der Punkt I ſich durch die Linie IK bewegt, indeß ein Luftpartikelchen, welches zu der nähmlichen Zeit von dem Punkte N vorwärts geht, ſich durch die Linie NK bewegt, ſie beyde an den Punkt K zu gleicher Zeit gelangen werden; und folglich kann auch in dieſem Falle kein Druck oder Antrieb des Luftpartikelchen auf die Fläche IN ſtatt finden. Nun ſey IO zu IK wie BF zu BE; und es bewege ſich die Fläche IN ſolchergeſtalt, daß der Punkt I an O gelange, und die Lage IQ erhalte, in der nähmlichen Zeit als ein Windpartikelchen ſich durch den Raum NK bewege; da OQ parallel mit IN iſt, ſo wird (vermöge der Eigenſchaften ähnlicher Dreyecke) es NK in dem Punkte P auf ſolche Art ſchneiden, daß NP = BF, und PK = FE iſt: daher ſieht man denn, daß die Fläche IN, indem ſie die Lage OQ erhält, ſich ſelbſt von der Wirkung des Windes um den nähmlichen Raum NP entzieht, als die Fläche AB, indem ſie die Lage FG erhält; und folglich wird vermöge der Gleichheit von PK zu FE der relative Antrieb des Windes PK auf die Fläche OQ, dem relativen Antriebe des Windes FE auf die Fläche FG gleich ſeyn: und da der Antrieb des Windes auf AB mit der relativen Geſchwindigkeit FE in der Richtung BE durch

$\frac{4}{9}$ AB vorgeſtellt wird, ſo wird der relative Antrieb des Windes auf die Fläche IN in der Richtung NK auf gleiche Art durch $\frac{4}{9}$ IK vorgeſtellt werden, und folglich wird die mechaniſche Kraft der Fläche IN in der Richtung IK $\frac{4}{9}$ des Parallelogram IQ ſeyn; d. i. $\frac{1}{3}$ IK × $\frac{4}{9}$ NK: d. i. vermöge der Gleichheit von IK = AB und NK = BE werden wir haben $\frac{4}{9}$ IQ = $\frac{1}{3}$ AB × $\frac{4}{9}$ BE = $\frac{4}{9}$ AB × $\frac{1}{3}$ BE = $\frac{4}{9}$ der Fläche des Parallelogram AF. Daher folgender

Allgemeiner Satz,

daß alle Flächen, wie ſie auch gelegen ſind, die eine Sektion Wind aufnehmen, und einerley relative Geſchwindigkeit in Rückſicht des Windes haben, wenn er in einerley Richtung geht, gleiche Kräfte haben, um mechaniſche Wirkungen zu erzeugen.

Denn was vermöge der Schiefe des Antriebs verlohren geht, wird vermöge der Geſchwindigkeit der Bewegung gewonnen. Daher ſieht man, daß ein ſchiefer Flügel in Rückſicht der Kraft Vortheile hat, verglichen gegen einen geraden, ausgenommen was von einer Verminderung der Breite in Rückſicht der Sektion des Windes erfolgt; die Breite IN wird vermöge der Schiefe zu IK reducirt.

Der mindere Vortheil der Windmühlen beſteht daher nicht darin, daß jeder Flügel, wenn er gerade dem Winde ausgeſetzt wird, einer geringern Kraft fähig iſt, als ein ſchiefer von den nähmlichen Dimenſionen, ſondern daß bey einer horizontalen Windmühle wenig mehr als ein Flügel auf einmahl wirken kann; dahingegen bey den gewöhnlichen Windmühlen alle viere zugleich wirken: nimmt man daher jede Schaufel einer horizontalen Windmühle

mühle von einerley Dimenſion als jede Schaufel der vertikalen, ſo iſt offenbar, daß die Kraft einer vertikalen Mühle mit vier Schaufeln viermahl gröẞer ſeyn wird, als die Kraft einer horizontalen, die Anzahl der Schaufeln ſey auch, welche ſie wolle; dieſer mindere Vortheil entſpringt von der Natur der Sache, allein wenn wir den weniger günſtigen Umſtand weiter betrachten, welcher von der Schwierigkeit entſteht, die Flügel wieder gegen den Wind u. ſ. f. zurück zu bringen, ſo dürfen wir uns eben nicht wundern, wenn dieſe Art von Mühlen nicht über $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ der Kraft der gewöhnlichen Art beſitzt, wie man aus einigen Verſuchen dieſer Art gefunden hat.

Auf gleiche Art iſt eben ſo wenig Vervollkommnung von Waſſermühlen mit ſchiefen Schaufeln zu erwarten: denn die Kraft von der nähmlichen Sektion eines Waſſerſtrohms iſt nicht gröẞer, wenn er auf eine ſchiefe Schaufel wirkt, als auf eine gerade; und irgend ein Vortheil, welcher durch eine gröẞere Sektion erhalten werden kann, wie dies zuweilen im Falle eines offenen Fluſſes möglich iſt, wird von dem gröẞern Widerſtande aufgehoben, den ſolche Schaufeln finden, wenn ſie ſich unter rechten Winkeln mit dem Strohme bewegen; dahingegen die gewöhnlichen Schaufeln ſich ſtets mit dem Waſſer in einerley Richtung bewegen.

Hier entſteht noch die Frage, da dieſer geometriſche Beweis allgemein iſt, und ein Winkel der Schiefe ſo gut als der andere iſt, warum nach dieſen Verſuchen ein gewiſſer Winkel vor allen übrigen den Vorzug habe? Hier iſt zu bemerken, daß wenn die Breite des Flügels IN gegeben iſt, je gröẞer der Winkel KIN iſt, deſto geringer die Grundfläche IK ſeyn werde, d. i. die Sektion des Windes wird geringer ſeyn; hingegen je ſpitziger

der Winkel KIN iſt, deſto geringer wird die ſenkrechte Fläche KN ſeyn, d. i. der Antrieb des Windes iſt in der Richtung IK geringer, und die Geſchwindigkeit des Flügels größer; der Widerſtand des Medium wird alſo auch größer ſeyn. Daher giebt es denn alſo, da eine Verminderung der Sektion des Windes auf einer Seite, und ein Anwachs des Widerſtandes auf der andern ſtatt findet, einen Winkel, wo der mindere Vortheil, der von dieſen Urſachen auf das Ganze entſpringt, der geringſte von allen iſt; allein da der mindere Vortheil, welcher von dem Widerſtande entſteht, mehr auf phyſikaliſche als geometriſche Seite fällt, ſo wird der wahre Winkel am beſten aus Verſuchen gefunden.

Bey Anſtellung der Verſuche in der Tabelle D. bey S. 474 und der Tabelle S. 482 wird die verſchiedene ſpecifiſche Schwere der Luft, welche ohne Zweifel zu verſchiedenen Zeiten verſchieden iſt, eine Verſchiedenheit in der Laſt verurſachen, die der Differenz ihrer ſpecifiſchen Schwere verhältnißmäßig iſt, obſchon ihre Geſchwindigkeit die nähmliche bleibt, und eine Veränderung der ſpecifiſchen Schwere kann nicht nur von einer Veränderung in dem Gewichte der ganzen Säule entſtehen, ſondern auch vermöge des Unterſchiedes der Luft während des Verſuchs, und ſo von andern Urſachen; indeſſen wurden die Unregelmäßigkeiten, die von einer Differenz der ſpecifiſchen Schwere entſtehen konnten, für zu gering gehalten, bis eigentliche Verſuche gemacht, und ihre Wirkungen verglichen wurden. Hieraus ſowohl als aus den nachfolgenden Verſuchen fand man dieſe Veränderungen für hinreichend, eine merkliche, obſchon nicht beträchtliche Wirkung zu erzeugen; indeſſen da alle Verſuche im Sommer am Tage und im Schatten geſchahen, ſo können wir annehmen, daß die Haupturſache

des Fehlers von einer verſchiedenen Schwere der Säule der Atmoſphäre zu verſchiedenen Zeiten entſtehen dürfte; allein da dieſe ſelten über $\frac{1}{15}$ des Ganzen abweicht, ſo kann man deſſen ungeachtet, obſchon viele Unregelmäßigkeiten, die in den Verſuchen enthalten ſind, und worauf oben Bezug genommen worden, von dieſer Urſache entſtehen dürften, annehmen, da alle Hauptfolgerungen aus einem Mittel einer beträchtlichen Anzahl gezogen worden, davon verſchiedene zu verſchiedenen Zeiten geſchehen, daß ſie der Wahrheit ſehr nahe kommen werden, und hinreichend ſeyn werden, um den Bau dieſer Art von Maſchinen zu reguliren.

Die Klügelſche Theorie der Wirkung des Windes auf die Windmühlenflügel.

(S. Stieglitz's Encyklopädie. III. Th. S. 742.)

Um die Art, wie der Wind auf die Flügel der Windmühlen wirkt, auch nach den Vorſtellungen anderer kennen zu lernen, wollen wir hier auch das beybringen, was Klügel in der praktiſchen Mechanik, in dem dritten Theile ſeiner Encyklopädie, davon ſagt. Die Linie ab Figur 5684 ſtelle die Mittellinie der Welle vor, cd die Mittellinie des Flügels, deſſen Fläche efrs hier als ein ebenes Rechteck vorgeſtellt iſt, ob ſie gleich immer eine gebogene Fläche iſt. Die Ebene des Flügels verlängere man bis an die Achſe der Welle und ziehe in dieſer Ebene die Linie gch ſenkrecht auf cd, ſo iſt ach der Winkel, welchen der Flügel mit der Welle macht. Der Wind ſtößt parallel mit der Mühlwelle ab auf die Flügel und ſchiebt ſie zur Seite; daher auch die Flügel an jeder Windruthe unter entgegen geſetzten Winkeln geſtellt ſind, weil ſie nach entgegen geſetzten Seiten ausweichen müſſen. Je größer ach iſt, deſto größer iſt der

Stoß

Stoß des Windes, und deſto mehr Luft fängt auch der Flügel auf. Aber das Vermögen, den Flügel zur Seite zu ſchieben, oder ihn um ab zu drehen, nimmt ab, jemehr ſich ach von 45 Grad entfernt. Daher muß man beyde Kräfte ſo gegen einander abmeſſen, daß die Wirkungen möglichſt groß werden.

Auf der Ebene des Flügels ziehe man irgend eine Linie ik parallel mit gh, womit auch der untere Rand, er und der obere sf parallel ſind. Dieſe Linie ſtelle uns einen Streifen des Flügels vor, worauf der Wind nach der Richtung ml parallel mit ab ſtößt. In der Ebene, die durch ik und lm geht, wollen wir die Zerfällung der Kraft des Windes nach den Richtungen vornehmen, in welchen ſie entweder ganz unwirkſam gemacht wird, oder völlig wirken kann.

Dieſe Ebene iſt in der Figur 5685 beſonders gezeichnet. Die Linien ik und lm bedeuten daſſelbe, was ſie in der vorhergehenden Figur anzeigen. In dem Punkte l ſtellen wir uns den Stoß des Windes, auf den ganzen Streifen vereinigt vor. Die willkührliche Länge lm bilde die Kraft ab, womit der Wind auf eine ruhende, ihm ſenkrecht entgegen geſetzte Ebene, von gleicher Größe mit dem Flügel, wirken würde. Man zeichne das Parallelogram lnmo, worin nm mit ik parallel, und nl wie mo ſenkrecht darauf ſind; ſo ſtellt nl die Kraft des Windes nach der ſenkrechten Richtung dar, und mn die Kraft, nach einer mit der Fläche des Flügels parallelen Richtung, welche gar nichts wirkt, weil der Wind nach derſelben nur längſt den Flügeln hingleitet.

Die Kraft nach ln zerfälle man aufs neue in zwey Kräfte, eine nach np parallel mit ml, die andere nach nq ſenkrecht auf ml. Die Kraft np iſt unwirkſam, weil ſie die Linie cl Fig. 5684, in

in der Ebene aclb nach b hinzudrehen ſucht, welches ohne Zerbrechung der Windruthe nicht angeht. Aber die Kraft nach nq oder pl, Figur 5685, ſucht cl, Figur 5684, in einer Ebene, die auf ab ſenkrecht iſt, nach einer auf cl ſenkrechten Richtung zu drehen, und wirkt daher einzig und unvermindert.

Die Kraft pl iſt zwar am größten, wenn mlk oder ach = 45 Grad iſt, aber es kommt hier auch auf die Menge der Lufttheilchen an, welche der Flügel auffangen kann; dieſe iſt dem Sinus von mlk, oder der Linie nl proportional. Daher muß das Produkt von pl mahl ln, ſo groß als möglich ſeyn. Es iſt am größten, wenn mlk = 54° 44′ iſt.

Dieſer Winkel iſt aber nur der vortheilhafteſte im Anfange der Bewegung. Wenn der Flügel durch ſeine erhaltene Bewegung dem Winde ausweicht, ſo muß der Winkel größer ſeyn, z. B. wenn die Geſchwindigkeit des Streifens ik, nach der Richtung pl, ein Drittel der Geſchwindigkeit des Windes iſt, ſo muß mlk, oder ach, = 63° 26′ ſeyn. Die Streifen des Flügels aber haben jeder ſeine beſondere Geſchwindigkeit, der am äußerſten Ende fs die größte, der am entgegen geſetzten Ende er die kleinſte. Darum muß der Winkel der Streifen, mit der Richtung des Windes nach dem äußern Ende hin immer zunehmen, oder der Flügel wird windſchief gebogen.

Des Herrn Crelle's Theorie des Windſtoßes.

Die neueſten Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand hat der Königl. Preußl. Bau-Conducteur, Herr Aug. Leop. Crelle angeſtellt, und in einer

ner mit vielem Beyfalle aufgenommenen Schrift *) dargelegt. Da ſeine Reſultate zum Theil von den ſonſt angenommenen etwas abweichend ſind: ſo halte ich es für nöthig dieſelben hier noch durch Mittheilung einiger Paragraphen aus der eben genannten Schrift beſonders anzuführen, wobey ich in Anſehung der übrigen Anwendung derſelben aber auf die Schrift ſelbſt verweiſen muß, welche überhaupt in den Händen eines jeden Liebhabers dieſes Faches zu ſeyn verdient. Der Herr Crelle ſagt S. 5 fl.

§. 2. Wenn der Wind ſenkrecht auf eine ruhende Fläche ſtößt, ſo muß der Stoß um ſo größer ſeyn, je größer die Geſchwindigkeit des Windes iſt. Es ſtoßen aber bey n facher Geſchwindigkeit n mahl mehr Theile, jedes mit n mahl ſo großer Geſchwindigkeit an, folglich verhält ſich der Stoß allgemein wie das Quadrat der Geſchwindigkeit.

Geſetzt, der Wind ſtößt ſenkrecht mit der Geſchwindigkeit α auf eine ruhende Fläche von 1 rheinl. Quadrat-Fuß groß, ſo iſt die Menge Luft, die in m Secunden zum Stoß gelangt $= m\alpha$ kub. Fuß. Heißt nun das Gewicht eines Kubikfußes Luft $= \gamma$, ſo iſt das Gewicht der ſtoßenden Maſſe $= m\alpha\gamma$. Der Stoß dieſer Maſſe, welche ſich mit der Geſchwindigkeit α gegen die Fläche bewegt, wird ſo groß ſeyn, als die Kraft, die nöthig iſt, dieſer Maſſe die Geſchwindigkeit α beyzubringen, indem das Hinderniß dieſe Kraft gänzlich aufhebt und folglich ihr gleich ſeyn muß. Die Schwere bringt in jeder Maſſe, in jenen m Secunden, die Geſchwindigkeit $2gm$ hervor, wo $g = 15{,}625$ Fuß iſt. Die beſchleunigende Kraft des Stoßes wird ſich alſo zur Schwere verhalten wie $\alpha : 2gm$. Sie iſt folglich $= \frac{\alpha}{2gm}$ und

*) S. Theorie des Windſtoßes, welche in der Anwendung auf Windflügel und die von denſelben getriebenen Maſchinen, durch eine völlige Uebereinſtimmung mit der Erfahrung begründet wird. Von A. L. Crelle, Königl. Preuſzl. Bau-Conducteur. Berlin, in der Buchhandlung der Realſchule. 1802. 4. mit 1 Kupfert.

und mithin die bewegende Kraft des Stoßes

$$= \frac{\alpha}{2gm} . m\alpha\psi = \frac{\alpha^2}{2g} . \psi .$$

Nennt man die der Geſchwindigkeit α zugehörige freye Fallhöhe $= \beta$, ſo iſt $\beta = \frac{\alpha^2}{4g}$ und folglich der Stoß $= 2\beta\psi$, wobey ψ, als das Gewicht eines Kubikfußes Luft bey mittler Temperatur $= 0{,}08242$ ℔ iſt.

Dieſe einfache a priori aufgeſtellte Formel ſtimmt aber, wegen phyſiſcher Umſtände, welche die Theorie bis jetzt noch nicht zu betrachten vermag, mit der Erfahrung nicht. Die Woltmannſchen Verſuche haben gewieſen, daß der Luftſtoß nicht $= 2\beta\psi$, ſondern nur $= \frac{4}{3}\beta\psi = \frac{4}{3} . \frac{\alpha^2}{4g} . \psi$ anzunehmen ſey.

Man hat daher allgemein den ſenkrechten Luftſtoß auf eine Fläche vön F Quadrat-Fußen

$$= 0{,}0017583 . F . \alpha^2 \text{ ℔}$$

wo ſich die Größen auf Berliner Fuße und Pfunde beziehen.

§. 3. Stößt nun eine unbegränzte flüſſige Maſſe, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit α, nach ab Fig. 5686 gegen eine, gegen ihrer Richtung unter dem Winkel $ebc = \mu$ geneigten Fläche ek, und dieſe weicht nach bc mit der Geſchwindigkeit v aus, ſo iſt die Geſchwindigkeit, mit der dieſe Fläche nach der Richtung des Windes ab ausweicht $= v \tang. \mu$. Denn: geſetzt, es iſt $ee' = v$, oder ee' der von der Fläche in einer Secunde nach bc durchlaufene Raum, ſo iſt in dieſer Zeit der Punkt b, welcher im Anfange der Sekunde ſich den Lufttheilchen widerſetzte, am Ende der Sekunde nach b' gekommen, und den nach ab ſtrömenden Lufttheilchen widerſetzt ſich nur der Punkt b'', welcher von b um $bb'' = v \tang. \mu$ entfernt liegt. So viel iſt daher derſelbe dem Winde nach ab ausgewichen. Es iſt folglich eben ſo, als wenn die Fläche ruht, und der Wind ſtößt gegen ſie mit der Geſchwindigkeit $\alpha - v \tang \mu$.

§. 4. Nennt man nun den Winkel Fig. 5687 $ebc = nbk = \mu$, und den ſenkrechten Stoß der nach pb mit der Geſchwindigkeit α auf die Fläche $ek = F$ erfolgen würde P, wo alſo $P = F\alpha^2 0{,}0017583$ ℔, ſo hat man den Stoß eines nach ab gegen die Fläche

ek ſtoßenden Luftſtrohms von der Breite ke

$$= P\cos\mu = Q$$

indem $ek : e''k = 1 : \cos\mu$.

Stellt qb dieſe Kraft vor, und man zerlegt ſie nach mb und qm, ſo thut der Theil qm der Fläche ke nichts, da ſeine Richtung mit ihr parallel iſt; der Theil mb hingegen ſenkrecht auf ihr, trifft ſie ganz. Er iſt, weil $mb = qb\cos\mu$

$$= P\cos\mu\cos\mu = Q\cos\mu.$$

Von dieſem Stoße, wenn man ihn nach mn und nb zerlegt, iſt nb derjenige Theil, den die Fläche nach der Richtung bc und mn derjenige, den ſie nach ab leidet. Es iſt

$$mn = mb\cos\mu, \text{ und } nb = \sin\mu . mb$$

folglich der Parallel-Stoß nach ab $= Q\cos\mu^{2}$

und der Stoß nach bc auf den vorigen ſenkrecht $= Q\cos\mu\sin\mu$

wobey $Q = P\cos\mu$.

§. 5. Es ſtimmen aber dieſe Formeln ebenfalls, wegen Umſtände, die bis jetzt noch unerwogen ſind, mit der Erfahrung nicht. Die Schoberſchen und Woltmannſchen Verſuche geben den Parallel-Stoß viel größer als obige Formel, und Hr Langsdorff abſtrahirt im Lehrbuche der Hydraulik §. 238 und 239. aus einer Zuſammenſtellung der Schoberſchen Verſuche die Formel $P\cos\mu^{\frac{3}{2}}$ für den Parallel-Stoß. Dieſe Formel paßt aber nur mit den Schoberſchen Verſuchen, mit den Woltmannſchen hingegen faſt gar nicht, und dieſe ſind doch ſo oft wiederhohlt, und bey jedem aus 41 Verſuchen das Mittel genommen.

Ich ſollte auch glauben, daß bey der erſten Reduction des Stoßes P auf Q, oder vielmehr der Fläche F auf den Querſchnitt des Luftſtrohms unmöglich mit $\cos^{\frac{1}{2}}\mu$ ſtatt mit $\cos\mu$ multiplicirt werden könne. Bey den folgenden beyden Zerlegungen aber mit $\cos^{\frac{1}{2}}\mu$ ſtatt mit $\cos\mu$ multiplicirt, würde der Parallel-Stoß

$$= Q\cos^{\frac{1}{2}}\mu . \cos^{\frac{1}{2}}\mu = Q\cos\mu = P\cos^{2}\mu \text{ geben.}$$

Dieſer Ausdruck entſpricht in der That den Woltmannſchen Verſuchen ſehr gut, und in dieſer Hinſicht, und weil Verſuche bey ſehr ſpitzen Winkeln der Stoßfläche gegen die Richtung des Windes, welche

che hier überdem nicht vorkommen, immer ſehr unſicher bleiben, will ich ſie zum Grunde legen, da, wie oben geſagt, nichts anders übrig bleibt, als diejenige Formel, welche den beſten Verſuchen am nächſten tritt, und ſich übrigens mit unverwerflichen Schlüſſen verträgt, in Ermangelung mathematiſch-evidenter Lehren, vor allen zu wählen.

§. 6. Bey dem Stoß nach bc ſenkrecht auf dieſen aber würde man die Abänderung mit der Wurzel des Sinus, ſtatt mit dieſem ſelbſt zu multipliciren, keineswegs anbringen können, indem noch keine Verſuche ſolches vorſchreiben; vielmehr wird ſich dieſer Stoß aus dem Verhältniſſe zum Parallel-Stoß ergeben. Dieſes iſt wie nb : mn oder $\sin\mu : \cos\mu$. Der Stoß nach bc wird alſo $= P\cos^2\mu . \frac{\sin\mu}{\cos\mu}$

$$= P\sin\mu . \cos = \mu\, \tfrac{4}{3} . \frac{\alpha^2}{4g} . \Psi F \sin\mu . \cos\mu .$$

§. 7. Weicht nun die Fläche ek nach bc mit der Geſchwindigkeit v aus, ſo weicht ſie gemäß (3.) dem Winde nach ab mit der Geſchwindigkeit $v \tang\mu$ aus; deſſen relative Geſchwindigkeit iſt folglich $= \alpha - v \tang\mu$. Es kommen aber auch nur $\alpha - v \tang\mu$ Lufttheilchen in der Sekunde zum Stoß, deren jedes mit der Geſchwindigkeit $\alpha - v . \tang\mu$ wirkt, welches ſogleich daraus klar iſt, weil nur dann alle Lufttheilchen zum Stoß kommen könnten, wenn die Fläche an derſelben Stelle bliebe, oder ſtetig durch eine neue erſetzt würde. Man hat daher, wenn man $\alpha - v . \tang\mu$ ſtatt α ſetzt, den Stoß nach bc

$$= \tfrac{4}{3} . \frac{(\alpha - v \tang\mu)^2}{4g} . \Psi . F \sin\mu \cos\mu .$$

§. 8. Einen, dieſem in Hinſicht auf die Einführung der Geſchwindigkeit gleichen Ausdruck, pflegt man nun gemeiniglich, zur Berechnung des Stoßes auf eine ausweichende ſchiefgeſtellte Fläche zum Grunde zu legen; allein hier kommt noch der Umſtand hinzu, daß der Windflügel, welcher eine ſolche Fläche iſt, bey ſeiner Bewegung immer mit ſeiner hintern Fläche vor Lufttheilchen tritt, die ſich mit der Geſchwindigkeit α bewegen, und das muß eine merkliche Vergrößerung des Stoßes hervorbringen. Ich ſtelle mir die Sache ſo vor:

I. Wird eine Fläche abcd Figur 5688 in ruhiger Luft ruhig gehalten, ſo drückt die Luft ſowohl ihre vordere Fläche ab als die hintere cd gleich ſtark, mit einer Kraft, die dem Druck einer Waſſerſäule, von etwa 32 Fuß hoch gleich iſt. Heißt die Fläche $= F$, und nimmt man an, daß die Luft 900 mahl leichter als Waſſer ſey, ſo iſt dieſer Druck $= 32.900.F\ast$, und wenn $32.900 = 28800 = H$, $= HF\ast$. Durch dieſen gleichen Druck entſteht ein völliges Gleichgewicht, und die Fläche muß ruhen.

II. Bewegt ſich nun die Luft von e nach h, und die Fläche von g nach h, beyde mit gleicher Geſchwindigkeit, ſo empfindet die Fläche zwar keinen Stoß, aber es iſt auch unleugbar, daß dadurch der auf der obern und hintern Fläche ſtatt findende hydroſtatiſche Druck $= HF\ast$ nicht aufgehoben werden könne.

III. Könnte man ſich hingegen vorſtellen, daß ſich die Lufttheilchen von der hintern Fläche cd alle mit der Geſchwindigkeit α entfernen, während die vordern ruhen, ſo muß nothwendig ein Uebergewicht des hydroſtatiſchen Drucks entſtehen, welches daraus klar iſt, daß, wenn man jetzt in der Fläche eine Oeffnung machte, die vordere ruhige Luft durch dieſe Oeffnung mit der Geſchwindigkeit α nachſtröhmen müßte. Das Entſtröhmen der Lufttheilchen von der hintern Fläche hält alſo einen Theil des hydroſtatiſchen Drucks auf ſelbiger gleichſam ab. Da nun ein Luftſtrohm von der Geſchwindigkeit α einer Luftſäule von der Höhe $\frac{4}{3}.\frac{\alpha^2}{4g}$ das Gleichgewicht hält, ſo iſt das Uebergewicht des hydroſtatiſchen Drucks, oder der Druck auf der vordern Fläche $= \frac{4}{3}.\beta\ast F$.

Es wäre hier einzuwenden, daß der hydroſtatiſche Druck mit dem hydrauliſchen Druck verwechſelt ſey, und daß das Uebergewicht nur $\beta\ast$ ſtatt $\frac{4}{3}\beta\ast$ ſeyn müßte, indem nur die Höhe β nöthig wäre, den hintern Lufttheilchen die Geſchwindigkeit α beyzubringen. Man weiß aber aus der Erfahrung, daß diejenige Druckhöhe, welche nöthig iſt einer Flüſſigkeit eine gewiſſe Geſchwindigkeit beyzubringen, immer größer iſt, als die zu dieſer Geſchwindigkeit gehörige freye Fallhöhe, und dies beträgt nach Verſuchen beym Ausfluß des Waſſers mehr als das doppelte. Da

nun

nun hierüber meines Wiſſens bey der Luft noch keine Verſuche angeſtellt ſind, ſo werde ich gewiß der Sache nicht zu viel thun, wenn ich der obigen Vorſtellung folge, und das Uebergewicht $= \frac{4}{3}\beta \star F$ ſetze.

IV. Stellt man ſich vor; die vordere und hintere Luft ruhe, und die Fläche bewege ſich von g nach h mit der Geſchwindigkeit α, ſo geht außer dem Widerſtande den die hintere Fläche cd findet, auch noch dadurch, daß ſich die vordere Fläche dem Druck der ruhigen Luft entzieht, ein Theil dieſes Drucks auf ihr verlohren, und dieſer iſt offenbar ſo groß, als das Gewicht einer Luftſäule die nöthig iſt die Geſchwindigkeit α, mit der die Luft der vordern Fläche nachſtröhmen wird, hervorzubringen. Das iſt nun gemäß III. nichts anders als $\frac{4}{3}.\beta \star F$.

V. Bewegt ſich die Luft nach ef und gh gleich ſchnell mit der Geſchwindigkeit α, und die Fläche ruht, ſo empfindet die vordere Seite den Stoß von der Geſchwindigkeit α $= \frac{4}{3} F\beta \star$, aber auch zugleich, gemäß (III), das Uebergewicht des hydroſtatiſchen Drucks $= \frac{4}{3} F\beta \star$. Die Gewalt welche die Fläche wirklich leidet, muß alſo noch einmahl ſo groß ſeyn, als der Stoß, wenn man annehmen kann, daß die hintere Luft gh ruht. Das letztere ſcheint bey allen Verſuchen, die man ſowohl über den ſenkrechten als ſchiefen Stoß der Luft anſtellen kann, und durch die man den ſenkrechten Stoß nur $= \frac{4}{3} F\beta.\star$ findet, der Fall zu ſeyn, indem es ſich, ſo lange die Fläche ruht, oder auch ſelbſt wenn ſie ausweicht, und ſo lange dieß in der Richtung des Windes geſchieht, nicht denken läßt, daß ſich die Theilchen hinter der Fläche ſo ſchnell bewegen als vor derſelben; ſie müſſen entweder ruhen, oder eine wirbelnde Bewegung annehmen, die wohl gar noch einen Stoß oder Gegendruck hervorbringt.

VI. Bewegt ſich nun endlich die Luft von e nach h mit der Geſchwindigkeit α, und die Fläche auch von g nach h mit einer der Fallhöhe u zugehörigen Geſchwindigkeit υ, ſo daß $\upsilon <$ als α, ſo wird zwar durch die ſich nach gh mit der Geſchwindigkeit α entfernenden Lufttheilchen, gemäß (III), ein Druck $\frac{4}{3}\beta \star F$ abgehalten, aber dadurch daß ſich die vordere Fläche mit der Geſchwindigkeit υ dem Luftdruck entzieht, geht ein Theil des entſtehenden Uebergewichts $\frac{4}{3}\beta \star F$ verlohren. Dieſer Theil iſt gemäß (IV und V)

 offenbar

offenbar $=\frac{4}{3}u\Psi$; denn: wäre $v=\alpha$, ſo wäre der verlohren gehende Theil des Uebergewichts $=\frac{4}{3}\beta\Psi F$, folglich kein Uebergewicht da, wie gehörig (II) —, und wäre $v=0$, ſo wäre der verlohren gehende Theil des Uebergewichts $=0$, folglich dieſes $=\frac{4}{3}\beta\Psi F$, ebenfalls wie gehörig (V).

§. 9. Da nun der Stoß auf eine mit der Geſchwindigkeit v ausweichende Fläche, gemäß (§. 7.), ſenkrecht $=\frac{4}{3}.\frac{(\alpha-v)^2}{4g}.\Psi F$ iſt, ſo iſt die Gewalt, die dieſe Fläche eigentlich auszuhalten hat, gleich dieſem Stoß und dem übrig bleibenden Uebergewcht des hydroſtatiſchen Drucks (§. 8. VI.), alſo

$$=F.\left(\frac{4}{3}.\frac{(\alpha-v)^2}{4g}.\Psi+\left(\frac{4}{3}\beta\Psi-\frac{4}{3}u\Psi\right)\right)$$

$$\text{oder }=\frac{4}{3}\Psi.\left(\frac{\alpha^2-2\alpha v+v^2+\alpha^2-v^2}{4g}\right).F$$

$$=\frac{4}{3}.\frac{\alpha^2-\alpha v}{2g}.\Psi F.$$

§. 10. Es iſt, wie ſchon geſagt, wahr, daß dieſe Formel nie auf eine ausweichende Fläche, worauf der Wind ſtößt, und wenn das Ausweichen nach der Richtung des Windes geſchieht, paſſen kann, indem dann die hintern Lufttheilchen keinesweges mit der Geſchwindigkeit der vordern ausweichen. Aber bey den Windflügeln iſt dies letztere genau der Fall (§. 8.), und daher muß die Formel bey dieſen volle Anwendung finden.

So wenig anerkannt und folglich ſo gewagt dieſe Art die Sache zu betrachten ſeyn mag, ſo ſcheinen mir doch die Gründe worauf das Gefundene beruht ſo einfach und evident, daß ich nicht umhin kann, ſelbiges der gewöhnlichen Theorie, die bisher noch gar nichts angab, vorzuziehen.

Die Bemerkungen des Hrn. Langsdorff in §. 629. der Hydraulik, veranlaßten mich über die Urſachen der ſo großen Abweichung nachzudenken, und eben dieſe Bemerkungen nebſt den Ideen bey den Nivellationen des Hrn Prony in deſſen Hydraulik, und andere phyſiſche Ereigniſſe wo das Uebergewicht des hydroſtatiſchn Drucks einer flüſſigen Maſſe bemerkbar wird, brachten mich auf die hier vorgetragenen Gedanken.

§. 11.

§. 11. Bey dem Uebergewicht des hydroſtatiſchen Drucks findet eine gleiche Reduction wie beym Stoß ſtatt, weshalb man den eigentlichen Druck auf einen ausweichenden Windflügel zu Umdrehung deſſelben (gemäß §. 7.)

durch $\frac{4}{8}\frac{(\alpha - \upsilon \, \mathrm{tang}\, \mu)^2}{4g} . \Psi . F . \sin\mu . \cos\mu$

$+ \frac{4}{3}\left(\frac{\alpha^2}{4g} - \frac{\upsilon^2 \mathrm{tang}\, \mu^2}{4g}\right) . \Psi F \sin\mu \cos\mu$

oder durch $\frac{4}{3} . \frac{(\alpha^2 - \alpha\upsilon \, \mathrm{tang}\, \mu)}{2g} . \Psi . F . \sin\mu . \cos\mu$

ausdrücken kann. Es iſt $\frac{4}{3} . \frac{1}{4g} . \Psi = 0{,}0017583$ (§. 2.), alſo $\frac{4}{3} . \frac{1}{2g} . \Psi = 0{,}0035166$. Ich will die Zahl 0,0035166 $= n$ ſetzen, ſo hat man den Druck des Windes auf F Quadrat-Fläche des Flügels in der Richtung der Umdrehung

$$= n\alpha(\alpha - \upsilon \, \mathrm{tang}\, \mu) \sin\mu . \cos\mu . F.$$

Anwendung auf Windflügel.

§. 12. Es ſey CAD Fig. 5689 ein Windflügel, und $CA = \rho$.

	$AP = x$, $pP = dx$.
	$AB = r$,
die Breite des Flügels	$PM = y$,
die Geſchwindigkeit des Punkts A	$= g$,
die Geſchwindigkeit des Punkts P	$= \upsilon$,
der Winkel, den der Flügel in A mit der Umlaufs-Ebene macht	$= m$,
der ähnliche Winkel in P	$= \mu$,
der ähnliche Winkel in B	$= \eta$,

ſo hat man, wenn das Element $Pm = F$ iſt, $F = \eta dx$, und folglich den Stoß auf dieſes Element

$$= \alpha n(\alpha - \upsilon \, \mathrm{tang}\, \mu) . \sin\mu . \cos\mu . \eta dx$$

und das Moment zur Umdrehung dieſes Elements um die Axe C, (wenn man, um Weitläuftigkeiten zu vermeiden, die Geſchwindigkeit in allen Punkten des Elements $= \upsilon$ annimmt)

$$n\alpha(\alpha - \upsilon \, \mathrm{tang}\, \mu) . \upsilon \sin\mu . \cos\mu . \eta dx.$$

davon das Integral das Umdrehungs-Moment des Flügels geben wird.

Noch hat man für v die unbedingte Gleichung $v=\frac{c+x}{c}.q$, indem $c:c+x=q:v$, wo man q und c als gegebene Größen anſehen kann.

§. 13. Das Integral kann aber nicht eher angegeben werden, als bis die Abhängigkeit der Größen y und μ von x, das heißt, bis die Geſtalt des Flügels beſtimmt iſt. Dieſe aber ſoll unſtreitig ſo beſchaffen ſeyn, daß der Wind auf eine gewiſſe Fläche des Flügels den möglichſt größten Effekt hervorbringt.

Allgemein giebt es aber für den Effekt kein Größtes, wie ſogleich aus dieſen Betrachtungen erhellet. Man ſetze $\tan\mu = z$, ſo hat man

$$\sin\mu\cos\mu = \tan\mu \operatorname{coſin}\mu^2 = \frac{z}{1+z^2},$$

mithin den Effekt auf jedes Element

$$= \frac{n\alpha(\alpha - vz)vz}{1+z^2}.ydx.$$

Differentiirt man, und nennt die in dz und dv multiplicirten Größen P und Q, ſo findet ſich

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{(\alpha-2vz)v}{1+z^2} - \frac{(\alpha-vz)vz.2z}{(1+z^2)^2} = 0 \\ Q &= \frac{(\alpha-2vz)z}{1+z^2} = 0 \end{aligned}\right\}$$

für ein Größtes oder ein Kleinſtes.

Daraus kommt

$$P = \frac{vQ}{z} - \frac{2(\alpha-vz)vz^2}{(1+z^2)^2},$$

weil P und $Q=0$, $\alpha - vz = 0$, und $v = \frac{\alpha}{z}$.

Aber die Gleichung $Q = 0$ giebt $\alpha - 2vz = 0$ alſo $v = \frac{\alpha}{2z}$, folglich iſt v für ein Größtes unmöglich. Setzte man den Werth $v = \frac{\alpha}{z}$ in die Gleichung $Q = 0$, ſo käme $\frac{1}{2}\alpha = 0$, folglich müßte für den größten Effekt α gegen die übrigen Größen verſchwinden, oder, welches daſſelbe iſt, v und z unendlich

ſeyn;

ſeyn; und zwar wäre v unendlich groß, da man

$$\frac{dQ}{dv} = -\frac{2z^2}{1+z^2}$$

unbedingt vereint hat.

Wollte man daher auch v als wirklich anſehen, das heißt den Gang der Maſchine darnach beſtimmen, ſo würde doch hierdurch nie ein Größtes für den Effekt zu erreichen ſeyn, da dieſer nur für $v =$ unendlich ſtatt findet.

Man muß alſo vielmehr (da v eine unabhängige Bedingung unter ſich hat, die aus der Feſtigkeit des Flügels entſteht, und durch die Gleichung

$$v = \left(1 + \frac{x}{g}\right) q,$$

in welcher q eine gegebene Größe iſt, angezeigt wird, mithin v nicht für jede Stelle des Flügels nach Gefallen beſtimmt werden kann) als gegeben anſehen, und den Winkel μ bey jedem v für den größten Effekt ſuchen.

Dieſes aber kann auf zweyerley Art geſchehen, nähmlich:

Erſtens könnte man dem Flügel eine ſolche Geſtalt geben, oder den Winkel μ an jeder Stelle ſo einrichten, daß mit Hinſicht auf die Geſchwindigkeit v der Effekt ein Größtes wird: alsdann iſt der Factor $\sin\mu \cos\mu$ gleichgültig, und beſtimmt ſich nach dem für μ unter der genannten Annahme gefundenen Werth.

Zweytens könnte man auch μ ſo einrichten, daß der Stoß auf jedes Element ein Größtes wird. Dann iſt die Geſchwindigkeit v als Factor gleichgültig.

In beyden Fällen wird die Abhängigkeit der Größe μ und v und folglich von x gefunden, nur bleibt die Wahl zwiſchen zwey Größten des Effekts.

§. 14. I. Für den erſten Fall hat man alſo aus dem Ausdrucke des Moments

$$n\alpha(\alpha - v\tan g\,\mu)\, v \sin\mu \cos\mu\, y\, dx$$

die Größe $(\alpha - v \tan g\,\mu)\, v = \text{max.} = m$, indem die übrigen Größen hier als gegeben anzuſehen ſind. Das giebt

$$\alpha - v \tan g\,\mu - \tan g\,\mu . v = \frac{dm}{dv} = 0, \text{ alſo}$$

$$2v \,\mathrm{tang}\, \mu = \alpha, \text{ und } \mathrm{tang}\, \mu = \frac{\alpha}{2v}.$$

Zum Beweiſe, daß ein Größtes ſtatt finde, dient, daß $\frac{d^2 m}{dv^2} = -2 \,\mathrm{tang}\, \mu =$ einer vermeinten Größe iſt. Da nun $v = \frac{\varrho + x}{\varrho} . q$, und folglich für $\mu = m$, $v = q$, ſo hat man

$$\mathrm{tang}\, m = \frac{\alpha}{2q} \text{ und } \mathrm{tang}\, \mu = \frac{\alpha \varrho}{2(\varrho + x)q} = \frac{\varrho}{\varrho + x} \mathrm{tang}\, m.$$

Soll daher in dieſer Hinſicht ein Größtes des Effekts ſtatt finden, ſo muß der erſte Winkel m, den der Flügel mit der Umlaufsebene macht, $= \frac{\alpha}{2q}$ ſeyn, und bey allen übrigen Winkeln μ muß die Tangente verkehrt, wie die Entfernung von der Axe verhalten.

Man hat $\sin \mu \cos \mu = \frac{\mathrm{tang}\, \mu}{1 + \mathrm{tang}^2 \mu} = \frac{2\alpha v}{\alpha^2 + 4v^2}$, folglich das Differential des Moments

$$= n\alpha(\alpha - \tfrac{1}{2}\alpha)v . \frac{2\alpha v}{\alpha^2 + 4v^2} y\,dx,$$

$$= n\alpha^3 . \frac{v^2}{\alpha^2 + 4v^2} . y\,dx.$$

II. Für den zweyten Fall hingegen hat man aus dem Ausdruck des Moments die Größe

$$(\alpha - v \,\mathrm{tang}\, \mu) \sin \mu \cos \mu = \max : = M,$$

indem die übrigen Größen jetzt indifferent ſind. Heißt nun $\mathrm{tang}\, \mu = z$ ſo iſt

$$\sin \mu \cos \mu = \frac{z}{1 + z^2}, \text{ und folglich}$$

$$M = \frac{(\alpha - vz)z}{1 + z^2}; \text{ das giebt}$$

$$\frac{\alpha - vz}{1 + z^2} - \frac{vz}{1 + z^2} - \frac{(\alpha - vz)z . 2z}{(1 + z^2)^2} = \frac{dM}{dz} = 0, \text{ folglich}$$

$(\alpha - 2vz)(1 + z^2) = 2z^2(\alpha - vz)$ woraus man findet

$$z^2 + \frac{2v}{\alpha} . z - 1 = 0, \text{ und } z \text{ oder}$$

$$\mathrm{tang}\, \mu = \sqrt{\left(1 + \frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}.$$

Zum

Zum Beweiſe, daß ein Größtes ſtatt findet, hat man

$$\frac{ddM}{dz^2} = d\left[\frac{\frac{-\alpha(z^2-1)-zvz}{(1+z^2)^2}}{dz}\right]$$

welches nach gehöriger Rechnung giebt:

$$\frac{d^2M}{dz^2} = \left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right).(v-\surd(v^2+\alpha^2)),$$ —

eine Größe, die allemahl vereint ſeyn muß, weil

$$\surd(v^2+\alpha^2) > v.$$

Aus $\tan\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}$ findet man:

$$1+\tan\mu^2 = 2\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2} - \frac{v}{\alpha}\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}\right)$$

$$= 2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}\left(\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}\right)$$

$$= 2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}.\tan\mu;$$ folglich

$$\frac{2\tan\mu}{1+\tan\mu^2} \text{ od. } 2\sin\mu\cos\mu \text{ od. } \sin 2\mu = \frac{1}{\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}}$$

und $\operatorname{cosec} 2\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}$; folglich $\surd(\cos^2 2\mu - 1)$

oder $\cot : 2\mu = \frac{v}{\alpha}$, oder $\tan 2\mu = \frac{\alpha}{v} = \frac{\alpha\varrho}{\varrho+x}.\frac{1}{q}$,

mithin auch $(\tan 2m = \frac{\alpha}{q}$

und endlich

$$\tan 2\mu = \frac{\varrho}{\varrho+x}.\tan 2m.$$

Wenn daher der Flügel ſo geſtaltet ſeyn ſoll, daß der Stoß des Windes auf ihn an jeder Stelle der möglichſt gröſzeſte iſt, ſo muß $\tan 2m = \frac{\alpha}{q}$ ſeyn, und die Tangente des doppelten Winkels an jeder Stelle ſich verkehrt wie die Entfernung von der Axe verhalten.

Das Differential des Moments findet man für dieſen Fall, da

$$\tang\mu = \sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}$$

und $\sin\mu\cos\mu = \frac{1}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}}$

$$= n\alpha\left\{\alpha - v\left(\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)} - \frac{v}{\alpha}\right)\right\}\frac{v}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}}ydx$$

$$= n\alpha\left(\alpha\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right) - v\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}\right)\frac{v}{2\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}}ydx$$

$$= \tfrac{1}{2}n\alpha\left[\sqrt{(\alpha^2+v^2)} - v\right]v.ydx$$

§. 15. Was nun von ähnlichen Theilen gilt, das gilt auch von den zugehörigen Ganzen. Dasjenige Differential-Moment, welches von beyden, auf gleiche Flächen Elemente des Flügels bezogen, das größte iſt, deſſen Integral muß auch den allergrößten Effekt angeben.

Um nun zu entdecken welches von den beyden Momenten (§. 14. I. und II.) größer ſey, ſetze man

$$\tfrac{1}{2}n\alpha\left[\sqrt{(\alpha^2+v^2)} - v\right]vydx > n\alpha.\frac{\alpha^2v^2}{\alpha+4v^2}.ydx (\text{§}.14)$$

Nachdem dieſes etwas Mögliches oder Unmögliches angiebt, darnach iſt das Differential im IIten oder im Iſten Fall (§. 14.) das größte. Man erhält

$$\sqrt{(\alpha^2+v^2)} - v > \frac{2\alpha^2v}{\alpha^2+4v^2}$$

$$\alpha^2+v^2 > v^2\left(\frac{3\alpha^2+4v^2}{\alpha^2+4v^2}\right)^2$$

woraus nach gehöriger Rechnung wird

$$\alpha^6 > 0.$$

So lange daher α eine mögliche Größe iſt, iſt das Angenommene wahr, und da α immer möglich ſeyn muß, ſo folgt, daß das Differential im 2ten Fall unbedingt größer ſey, als dasjenige im erſten

Fall,

Fall, und dieſerhalb muß auch ſeyn Integral den allergrößten Effekt angeben.

§. 16. Um daher dieſes Integral zu finden, will ich die Breite des Flügels unveränderlich und $= p$ ſetzen, ſo kommt weil $v = \frac{c + x}{c} \cdot q$, und folglich

$$dx = \frac{c}{q} dv,$$

$$\frac{1}{2} np \frac{c}{q} \cdot \alpha \left[\sqrt{(\alpha^2 + v^2)}\, v\, dv - v^2 dv \right]$$

Es ſey $\alpha^2 + v^2 = \alpha^2$ ſo hat man $v\, dv = \alpha\, d\alpha$ und

$$\frac{1}{2} np \frac{c}{q} \cdot \alpha \left[\alpha^2 d\alpha - v^2 dv \right]$$

Davon iſt das Integral

$$= \frac{1}{6} \cdot np \cdot \frac{c}{q} \cdot \alpha \left[(\alpha^2 + v^2)^{\frac{3}{2}} - v^3 \right] + \text{Conſt.}$$

Es verſchwindet vor $x = 0$ und $v = q$, folglich iſt

$$\text{Conſt.} = - \frac{1}{6} np \cdot \frac{c}{q} \cdot \alpha \left[(\alpha^2 + q^2)^{\frac{3}{2}} - q^3 \right]$$

und das vollſtändige Integral

$$= \frac{1}{6} \cdot np \cdot \frac{c}{q} \cdot \alpha \left[q^3 - v^3 + (\alpha^2 + v^2)^{\frac{3}{2}} - (\alpha^2 + q^2)^{\frac{3}{2}} \right]$$

und wenn man ſolches mit 4 multiplicirt und den ganzen Effekt auf 4 Windflügel E nennt:

$$E = \frac{2}{3} np \frac{c}{q} \alpha^4 \left[\frac{q^3}{\alpha^3} - \frac{v^3}{\alpha^3} + \left(1 + \frac{v^2}{\alpha^2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(1 + \frac{q^2}{\alpha^2}\right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

§. 17. Es war oben in (§. 14. II.)

$$\cot 2\mu = \frac{v}{\alpha},\ \cot 2m = \frac{q}{\alpha}$$

$$\text{coſec}\, 2\mu = \sqrt{\left(1 + \frac{v^2}{\alpha^2}\right)} \text{ und cosec } 2m \sqrt{\left(1 + \frac{q^2}{\alpha^2}\right)}$$

Man kann daher den Effekt auch ſo ausdrücken

$$E = \frac{2}{3} np \frac{c}{q} \alpha^4 \left[\text{coſec}^3 2\mu - \text{coſec}^3 2m - (\cot^3 2\mu - \cot^3 2m) \right]$$

§. 18.

§. 18. Man nenne die mit der Geſchwindigkeit u in der Entfernung f von der Axe zu wältigende Laſt $=L$, ſo iſt dieſer ihr Moment $=Lu$ welches dem Moment der 4 Windflügel gleich ſeyn muß. Man hat daher den Werth von

$$E = L \cdot u,$$

und es muß nun die Länge und Breite der Flügel ſo eingerichtet werden, daß der Ausdruck für E (§. 17.) dieſen Werth giebt, wobey dann die Flügel die in (§. 14. II.) gefundene Geſtalt erhalten.

§. 19. Man ſetze in (§. 16.) $\frac{q}{\alpha} = n, \frac{v}{\alpha} = y$ und

$$\frac{E}{\frac{2}{3} n p \frac{f}{q} \alpha^4} = W$$ ſo hat man die Gleichung

$$W = n^3 - y^3 + (1 + y^2)^{\frac{3}{2}} - (1 + n^2)^{\frac{3}{2}};$$ oder

wenn $W - n^3 + (1 + n^2)^{\frac{3}{2}} = U$

$$U = y^3 \left(1 + \frac{1}{y^2}\right)^{\frac{3}{2}} - y^3.$$

Löſet man dieſes in eine unendliche Reihe auf, ſo kommt

$$U = y^3 (1 + \tfrac{3}{2} y^{-2} + \tfrac{3}{8} y^{-4} - \tfrac{1}{16} y^{-6} + \tfrac{3}{128} y^{-8} \ldots) - y^3;$$

alſo

$$U = \tfrac{3}{2} y + \tfrac{3}{8} y^{-1} - \tfrac{1}{16} y^{-3} + \tfrac{3}{128} y^{-5} - \tfrac{3}{256} y^{-7} \ldots)$$

Bey Umkehrung der Reihe wird man ſetzen müſſen:

$$y = AU + BU^{-1} + CU^{-3} + DU^{-5} + EU^{-7} \ldots$$

und man bekommt

$$U = \tfrac{3}{2}\left(AU + BU^{-1} + CU^{-3} + DU^{-5} + EU^{-7} \ldots\right)$$

$$+ \tfrac{3}{8}\left(\begin{array}{llll} \frac{1}{A} & - \frac{B}{A^2} & + \frac{B^2}{A^3} & - \frac{B^3}{A^4} \ldots \\ & - \frac{C}{A^2} & + \frac{2BC}{A^3} & \\ & & - \frac{D}{A^2} & \end{array}\right)$$

$$-\tfrac{1}{16}$$

$$-\tfrac{1}{16}\left(\qquad \frac{1}{A^3}-\frac{3B}{A^4}+\frac{6B}{A^5}\ldots\right)$$
$$-\frac{3C}{A^4}$$
$$+\tfrac{3}{128}\qquad \frac{1}{A^5}-\frac{5B}{A^6}\ldots\Big)$$
$$-\tfrac{3}{256}\left(\qquad \frac{1}{A^7}\ldots\right)$$

welches giebt:

$$\tfrac{3}{2}A=1 \quad . \quad . \quad . \quad A=\tfrac{2}{3}$$

$$\tfrac{3}{2}B+\frac{3}{8A}=0 \quad . \quad . \quad B=-\tfrac{3}{8}$$

$$\tfrac{3}{2}C-\frac{3B}{8A^2}-\frac{1}{16A^3}=0 \quad . \quad C=-\tfrac{78}{256}$$

$$\tfrac{3}{2}D+\frac{3B^2}{8A^2}-\frac{3C}{8A^2}+\frac{3B}{16A^4}+\frac{3}{128A^5}=0 \quad D=-\tfrac{81}{2048}$$

folglich

$$y=\tfrac{2}{3}U-\tfrac{3}{8}U^{-1}\tfrac{78}{256}U^{-3}-\tfrac{81}{2048}U^{-5}\ldots\ldots$$

daraus findet man ſodann

$$y=\frac{v}{\alpha}=\frac{\rho+t}{\rho}\cdot q\cdot\frac{1}{\alpha}$$

alſo

$$t=\left(\frac{\alpha y}{q}-1\right)\rho$$

für die Länge des Flügels; wobey

$$U=W-n^3+(1+n^2)^{\frac{3}{2}}=\frac{3E}{2np\frac{\rho}{q}\alpha^4}+\left(1+\frac{q^2}{\alpha^2}\right)^{\frac{3}{2}}-\frac{q^3}{\alpha^3}$$

§. 20. Die nöthige Länge des Flügels iſt hier zwar durch eine unendliche Reihe directe angegeben, aber die Rechnung würde doch, wenn ſich die Reihe nicht ſehr nähert, unbequem werden; ich würde daher erſt einen gewöhnlichen Flügel annehmen, und deſſen größten Effekt nach der Formel (in §. 17.) berechnen, ſodann aber durch einige wiederhohlte Proben dem nöthigen Effekt der Maſchine nahe zu kommen ſuchen, oder ihn gegen den angenommenen in

in ein geometriſches Verhältniß ſtellen, falls der Unterſchied nicht ſehr groß wäre.

Ferner bemerke ich hier noch, daß ich, da die Axe der Windflügel bey Maſchinen immer etwas ge- gegen den Horizont geneigt iſt, unter α, die auf einer mit der Axe der Ruthenwelle parallelen Richtung reducirte Geſchwindigkeit des Windes verſtehe. Man muß alſo die wirkliche Geſchwindigkeit des Windes, im Fall man annimmt, daß die Bewegung der Luft wagerecht geſchiehet, noch mit dem Coſinus des Winkels φ den die Ruthenwelle mit dem Horizont macht, multipliciren.

§. 21. Bey Berechnung der durch den Wind getriebenen Maſchinen iſt es in den meiſten Fällen nöthig, den Parallelſtoß des Windes auf die Flügel anzugeben, indem dadurch eine Reibung am Halſe der Ruthenwelle entſteht, welche den zu wältigenden Widerſtand vermehrt.

Es verhält ſich der Parallelſtoß zum Umdrehungsſtoß wie $\cos\mu : \sin\mu$ (§. 6.) Wenn man alſo den Umdrehungsſtoß auf ein Element $\frac{\sin\mu}{\cos\mu}$ oder mit $\tang\mu$, oder deſſen Moment mit $v \tang\mu$ dividirt, ſo erhält man den Parallelſtoß. Es iſt aber das Differential des Umdrehungs-Moments (in §. 14. II.)

$$= \tfrac{1}{2} n\alpha \left[\sqrt{(\alpha^2+v^2)}-v\right] v . y dx,$$

und ebendaſelbſt

$$v \tang\mu = v\left[\sqrt{\left(1+\frac{v^2}{\alpha^2}\right)}-\frac{v}{\alpha}\right]$$

$$= \frac{v}{\alpha}\left[\sqrt{(\alpha^2+v^2)}-v\right],$$

daher der Parallelſtoß auf ein Element $y dx$ oder $p dx$ $= \tfrac{1}{2} n\alpha^2 p dx$ wovon das Integral $= \tfrac{1}{2} n\alpha^2 p x + \text{Const.}$ Es verſchwindet vor $x = \varrho$ und gibt daher $\text{Const} = -\tfrac{1}{2} n\alpha^2 p\varrho$.

Das Integral für den ganzen Flügel hat man, wenn $x = \varrho + t$, alſo iſt ſolches

$= \tfrac{1}{2} n\alpha^2 p(\varrho+t) - \tfrac{1}{2} n\alpha^2 p\varrho$

$= \tfrac{1}{2} n\alpha^2 p t$ und der Parallelſtoß auf 4 Flügel $= 2 n\alpha^2 p t$.

Anmerk.

Anmerk. Da $\frac{1}{2} n = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2g} \psi$ (§. 11.) ſo iſt

$$\frac{1}{2} n \alpha^2 = \frac{4}{3} \beta \psi,$$

mithin der Parallel-Stoß ſo groß, als der ſenkrechte Stoß auf die ganze Fläche des Flügels pt, in dem Fall, wenn ſich die Lufttheilchen nicht von ſeiner hintern Fläche entfernen.

B. Berechnungen der Schwere des gehenden Zeuges einer holländiſchen Windmühle, der Größe des Reibens und der Kraft, welche erfordert wird, eine ſolche Mühle zu treiben, nicht weniger mit wie viel Gewalt der Wind gegen Flügel nach der bisher üblichen Einrichtung der Schiefe derſelben wirke *).

Wenn man eine Windmühle zweckmäßig anlegen, und zu dem Ende vorher richtig berechnen will, ſo iſt es nöthig, den ganzen Widerſtand zu kennen, den die in der Mühle befindlichen Theile der bewegenden Kraft durch ihre Schwere und Reibung entgegen ſetzen. Wir wollen dieſe Berechnungen zu dem Ende mit dem, was wir unten in einer Holländiſchen Windmühle vorfinden, anfangen, und mit den Ruthen oder Flügeln endigen.

a) Die Laſt des Mühlenſteins mit Zubehör und Eiſenwerk auf der Spitze des Mühleneiſens zu berechnen.

Das Mühleneiſen iſt 6 Fuß 4 Zoll lang, die Spitze unten in der Pfanne iſt 1, und wo die Vierung angehet 3 Zoll im Durchmeſſer und 2 F. 4 Zoll lang. Die Vierung in der Mitte, wo das Getriebe ſitzet, 1 Fuß 6 Zoll lang, 3 Zoll in allen Kanten. Der Hals 1 Fuß lang, 3 Zoll im Durch-

*) S. Behren's praktiſche Mühlenbaukunſt. S. 99 ff.

Durchmeſſer. Der Zapfen zum Rihn iſt 6 Zoll lang, unten 3 und oben $2\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Zoll □. Um nun dieſe Rechnungen nicht ohne erhebliche Urſachen auszudehnen, ſo wollen wir die großen Brüche entweder zu $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, oder $\frac{3}{4}$ aufheben, oder nach Befinden gar weglaſſen; weil die aus dieſem etwanigen Mangel entſtehende Friction ganz und gar nicht zu bemerken iſt; Zweytens wollen wir alle Körper, welche eine pyramidaliſche Geſtalt haben, davon aber die Spitzen abgeſchnitten ſind, dergeſtalt berechnen, daß wir das obere mit dem unteren Maß zuſammen thun, und die Summe durch 2 dividiren, da wir denn eine Mittellinie (Linea intermedia) oder eine mittlere Zahl zur Berechnung des Körpers erhalten. Nun alſo:

Die

Die Spitze des Mühleneiſens war unten 1
an der Vierung 3

4

2) ———

2 Zoll.

Mittleres Maß

7 — 22 — 2

22

44

7) ———

$6\frac{2}{7}$ Umkreis

2 ganzer Durchmeſſer

12

$\frac{4}{7}$

$12\frac{4}{7}$

4) ———

$3\frac{1}{7}$ Quadrat

28 Länge der Spitze

84

4

88 Kubik-Inhalt der Spitze.

Der vierkantige Theil iſt lang 30 Zoll
breit 3

90

dick 3

270 Kubik-Inhalt des mittlern Theils.

Der Hals iſt lang 12 Zoll und 3 Zoll im Durchmeſſer. Alſo:

$$
\begin{array}{r l}
7 - 22 - 3 & \\
22 & \\
\hline
66 & \\
7)\ \overline{\qquad} & \\
9\frac{3}{7} & \text{Umkreis} \\
3 & \text{ganzer Durchmeſſer} \\
\hline
27 & \\
1\frac{2}{7} & \\
\hline
28\frac{2}{7} & \\
4)\ \overline{\qquad} & \\
7\frac{1}{14} & \text{Quadrat} \\
12 & \text{Länge} \\
\hline
84 & \text{Kubik-Inhalt des Halſes.}
\end{array}
$$

Der Zapfen iſt oben im Rhin 3 Zoll breit

unten	$1\frac{1}{2}$	
	$4\frac{1}{2}$	
2)		
Mittleres Maß	$2\frac{1}{4}$	Zoll breit
Auf der andern Seite unten dick	$2\frac{1}{2}$	
oben	1	
	$3\frac{1}{2}$	
2)		
Mittleres Maß	$1\frac{3}{4}$	Zoll
von oben	$2\frac{1}{4}$	
	4	Quadrat
	6	Länge des Zapf.
	24	Kubik-Inhalt des Zapfens.
Hierzu die untere Spitze	88	
der vierkantige Theil	270	
der Hals	84	
	366	Kubik-Inhalt des Mühleneiſens.

Ferner:

Ferner:

1 Kubikfuß geſchmiedetes Eiſen		
1728	wiegt 472 ℔ wie viel 466 Kubikzolle?	
	466	
	2832	
	2832	
	1888	
	219952	
1728)		
Summe	127 ℔ 9 Loth beynahe, als die Schwere des Mühleneiſens.	

Da auf den mehreſten Windmühlen Klüfereiſen gefunden werden, ſo kann man derſelben Schwere eben alls nach der vorhergehenden Rechnung finden. Die Laſt der Klüfer ruhet auch auf der Spitze des Mühleneiſens, deswegen muß man bey Berechnung der Friction dieſes Gewichts zuzuthun nicht außer Acht laſſen. In unſerer jetzigen Berechnung haben wir keinen Klüfer, die Kronwelle gehet ſo weit herunter, daß das Stirnrad unmittelbar ins Getriebe greifet, welches übrigens nicht die beſte Einrichtung iſt, weil die Kronwelle zu lang wird, und der Zeug nicht gleichförmig iſt. Hier thut es indeſſen nichts zur Sache.

b) Das Getriebe hat 2 eiſerne Bänder $19\frac{5}{11}$ Zoll in Diameter, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{4}$ Zoll dick. 2 Scheiben von Büchenholze, 19 Zoll im Durchmeſſer, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick. 15 Stöcke, jeder Stock iſt 16 Zoll lang, $2\frac{1}{8}$ Zoll in Diameter dick nach der $4\frac{1}{8}$ zölligen Theilung.

Wir ſetzen alſo:

7 — 22 — $19\frac{6}{11}$
22
———
38
38
12
———
430
7) ———
$61\frac{3}{7}$ Umkreis
$2\frac{1}{2}$ Breite
———
$153\frac{4}{7}$ Quadrat
$\frac{3}{8}$ Dicke
———
$57\frac{1}{2}$ Kub. Inh. des einen Bandes
$57\frac{1}{2}$ doppelt
———
115 Inhalt zweyer Bänder.

1 Kubikf. Eiſen wiegt 472 ℔ wie viel 115 Kubikz.?
1728   115
———
2360
472
472
———
54280
1728) ———
31 ℔ $13\frac{1}{8}$ Loth, als die Schwere zweyer Bänder.

c) Der Diameter der Scheiben war oben 19 Zoll, die Dicke $2\frac{1}{2}$ Zoll. Alſo:

7 — 22 — 19

$$
\begin{array}{r}
22 \\
\hline
38 \\
38 \\
\hline
418 \\
7)\overline{}
\end{array}
$$

59$\frac{5}{7}$ Umkreis
4$\frac{3}{4}$ viertel Durchmeſſer

283$\frac{4}{7}$
2$\frac{1}{2}$ Dicke

425$\frac{1}{3}$ beynahe, als den kubiſchen Inhalt
425$\frac{1}{3}$ doppelt (einer Scheibe.

850$\frac{2}{3}$ Kubik-Inhalt zweyer Bänder.

Wir ſetzen alſo:

$\frac{1}{1728}$ Kubikfuß Haynbüchenholz wiegt
46$\frac{1}{8}$ ℔ wie viel 850$\frac{2}{3}$ Kubikzolle?
850$\frac{2}{3}$

39237
1728)

22 ℔ 11 Loth beynahe, als die Schwere zweyer Scheiben.

d) Das Getriebe hat 15 Stöcke, 16 Zoll lang, 2$\frac{1}{8}$ Zoll dick. Alſo ſetzen wir:

7 — 22 — $2\frac{1}{8}$
22
44
$2\frac{3}{4}$
7) $46\frac{3}{4}$
$6\frac{9}{14}$ Umkreis, beynahe
$2\frac{1}{8}$ ganzer Durchmeſſer
$14\frac{1}{8}$ beynahe
4) $3\frac{1}{2}$ Quadrat
16
48
8
56 Kubik-Inhalt des einen Stocks
15 Zahl der Stöcke
280
56
840 Kubik-Inhalt aller Stöcke.

Ferner:
1 Cubikfuß Haynbüchenholz wiegt
1728 — 49 Pf. 23 Loth, wie viel 840 Kubz.?
41763 Pf. 24 Loth
1728) 24 Pf. $5\frac{1}{3}$ Loth beynahe, als die Schwere aller Getriebſtöcke.

e) Der Rhin iſt lang 18 Zoll, der mittlere Theil, wo der Zapfen durchkommt, $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, 9 Zoll lang. Die Schwalben ſind vorne 5, am Zapfen $3\frac{1}{2}$ Zoll breit. Die Höhe der Schwalben an den Zapfen iſt 5 und vorne 1 Zoll hoch. Alſo:

Der

Der mittlere Theil iſt lang 9 Zoll
$3\frac{1}{2}$ hoch
27
$4\frac{1}{2}$
$31\frac{1}{2}$
$4\frac{1}{2}$ dick
Hiervon gehen ab für das Zapfenloch $141\frac{3}{4}$
$28\frac{3}{5}$
bleiben 113 beynahe, als der kubiſche Inhalt des mittlern Theils.

Ferner:

Die Schwalbung iſt vorne 1 Zoll hoch
am Zapfen 3
4
2) 2 hoch

Die Schwalbung iſt vorne 5 Zoll
am Zapfen $3\frac{1}{2}$
$8\frac{1}{2}$
2) $4\frac{1}{4}$ Zoll breit
2
$8\frac{1}{8}$ Quadrat
$2\frac{1}{4}$ halbe Länge
$18\frac{1}{4}$
$18\frac{1}{4}$ doppelt.
$36\frac{1}{2}$ Cub. Inh. zweyer Schw.
Hierzu von oben 113
Alſo $149\frac{1}{2}$ Cubik-Inhalt des ganzen Rhins.

1 Cubikfuß Eiſen wiegt 471 Pf.
1728 wie viel $149\frac{1}{2}$ Cubikzolle?

471
149
1043
596
$235\frac{1}{2}$
$70414\frac{1}{2}$

1728)

Schwere des ganzen Rihns 40 Pf. $23\frac{1}{3}$ Loth beynahe.

f) Der Warzenring iſt auf Windmühlen nicht größer als auf Waſſermühlen; wiegt alſo nach der Berechnung oben, S. 189 ff. 6 Pfund $27\frac{1}{3}$ Loth.

g) Der Mühlenſtein ſoll halten 5 Fuß 6 Z., oder 66 Zoll im Durchmeſſer und 18 Zoll hoch. Daraus ergibt ſich nach genauerer Berechnung, welche ich hier indeſſen nicht weiter ausführe, der cubiſche Inhalt deſſelben $61606\frac{2}{7}$ Cubikzoll. Davon gehen ab für das Loch $905\frac{1}{7}$

$60701\frac{1}{7}$ Kubikzoll als den Inhalt des Mühlenſteins.

1 Kubikfuß Sandſtein wiegt 110 ℔, die $60701\frac{1}{7}$ Kubikzolle wiegen alſo 3863 ℔ $15\frac{5}{8}$ Loth beynahe.

Wiederholung.

a) die Schwere des Mühleneiſens	—	127 ℔	9 Lth.
b) — — der Bänder	—	31 —	$13\frac{1}{6}$ —
c) — — der Scheiben	—	22 —	11 —
d) — — der Getriebſtöcke	—	24 —	$5\frac{1}{3}$ —
e) — — des Rihns	—	40 —	$23\frac{1}{3}$ —
f) — — des Warzenrings	—	6 —	$27\frac{1}{3}$ —
g) — — des Mühlenſteins		3863 —	$15\frac{5}{8}$ —

Summe der Schwere, welcher auf der Spitze des Mühleneiſens ruhet — — 4116 ℔ $8\frac{3}{4}$ Loth.

h)

h) Die ſtehende oder Kronwelle iſt lang 50 Fuß, hat 8 Ecken, jede Ecke oder Kante iſt 6 Zoll breit. Der halbe Durchmeſſer iſt $7\frac{1}{4}$ Zoll. Die Grundfläche müſſen wir alſo als 8 Triangel anſehen und berechnen:

Die halbe Breite 3'
ganze Höhe $7\frac{1}{4}$
$21\frac{1}{12}$ Quadrat eines Triangels
8 Zahl der Triangel od. Seiten
$168\frac{1}{96}$ Quadratinhalt aller Triangel
600 Zoll Höhe
100800
$6\frac{1}{4}$
$100806\frac{1}{4}$
gehen ab 24 für die Zapfenlöcher
$100782\frac{1}{4}$ Cubik-Inhalt der Kronwelle.

Wir ſetzen alſo:

$\frac{1}{1728}$ Cubikfuß trocknes Eichenholz wiegt 32 Pf. 14 Lth, wie viel $100782\frac{1}{4}$ Cub. ?
3269116 Pf. $7\frac{1}{2}$ Loth
1728)
Summe 1891 Pf. $25\frac{1}{3}$ Loth, Schwere der Kronwelle bloß an Holz.

Ferner:

i) Die beyden Spitzzapfen in der Welle kommen nun in Berechnung. Der untere Zapfen läuft ſpitzig zu, oben iſt er $2\frac{1}{2}$ und unten $1\frac{1}{2}$ Zoll und 5 Zoll lang, wo er in der Pfanne läuft; ſo weit er aber in der Welle ſteckt, iſt er 18 Zoll lang, am dicken Ende 3 Zoll □. Der obere Zapfen iſt im Zapfen 6 Zoll lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer; ſo weit er aber in der Welle ſteckt, 18 Zoll lang, 3 Zoll am dicken Ende □. Daraus ergibt ſich der Cubikinhalt beyder Zapfen, nach

einer genauen Berechnung, welche hier übergangen werden kann auf 148 Cubikzoll, welche beynahe 40 ℔ und 11 Loth ſchwer ſind.

k) Ferner haben wir 4 Bänder, jeder Band iſt 15 Zoll in allen Kanten, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll dick. Das gibt 180 Kubikzoll als den Inhalt aller Bänder, und 49 ℔ 2 Loth, als die Schwere der 4 Bänder.

l) Das Stirnrad unten auf der Kronwelle iſt $73\frac{1}{2}$ Zoll, oder 6 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll im Diameter. Die Bügenfelgen ſind 6 Zoll dick, 10 Zoll breit. Jeder der 4 Arme iſt 5 Fuß lang, 6 und 10 Zoll [illegible]. Die Bruſt eines Kammes iſt $1\frac{3}{4}$, die Dicke $2\frac{3}{4}$ und $2\frac{7}{8}$ Zoll lang. Alſo:

$7 — 22 — 73\frac{1}{2}$
22
———
146
146
11
———
1617
———
7) 231 Umkreis
$18\frac{3}{8}$ viertel Durchmeſſer
———
1848
231
$86\frac{5}{8}$ Quadrat des größten Zirkels.

Der inwendige Cirkel iſt $53\frac{1}{2}$ Zoll im Diameter, weil auf jeder Seite 10 Zoll, mithin 20 Z. von $73\frac{1}{2}$ Zoll abgehen, und für die Breite der Felgen gerechnet werden.

7 — 22 — $53\frac{1}{2}$

22

106

106

11

1177

7) $168\frac{1}{7}$ Umkreis

$13\frac{3}{8}$ viertel Durchmeſſer

Hiervon $4247\frac{1}{2}$ beynahe, Quadr. des kleinſt. Zirk.

abgezogen $4244\frac{5}{8}$ von oben

bleiben $1002\frac{7}{8}$ als das Quadrat der Bügenfelgen

6 Dicke

6012

$5\frac{1}{4}$

$6017\frac{1}{4}$ Kubik-Inhalt der Bügenfelgen.

Ferner:

Der Durchmeſſer der Spiegelfelgen iſt $73\frac{1}{2}$ Zoll, die Dicke 6 Zoll. Alſo:

7 — 22 — $73\frac{1}{2}$

22

146

146

11

1617

7) 231 Umkreis

$18\frac{3}{4}$ viertel Durchmeſſer

1848

231

$86\frac{5}{8}$

$4244\frac{5}{8}$ Quadrat des größten Zirkels.

Die

Die Vierung des Rades iſt auf jeder Seite $2\frac{1}{2}$ Fuß. Alſo:

lang $2\frac{1}{2}$
breit $2\frac{1}{2}$

abgezogen $6\frac{1}{4}$ Quadrat der Vierung
von $4244\frac{5}{8}$

$4238\frac{3}{8}$ Quadrat der Spiegelfelgen
6 Dicke

25428
$2\frac{1}{4}$
hiezu $25430\frac{1}{4}$ Cubik-Inhalt der Spiegelfelgen
v. oben $6017\frac{1}{4}$ den Inhalt der Bügenfelgen

$31447\frac{1}{2}$ Cubik-Inhalt des ganzen Rades an Eichenholz.

Wir ſetzen alſo:

$\frac{1}{1728}$ Cubikfuß Eichenholz wiegt 32 Pf. 19 L., wie viel 31447 Cubz.

1020078 Pf. 9 Loth

1728) 590 Pf. $28\frac{7}{8}$ Loth, als die Schwere des Stirnrades bloß an Eichenholz.

m) Die Arme ſind lang 5 Fuß oder

breit 60 Zoll
10

600 Quadrat
dick 6

3600 Kubik-Inhalt des einen Arms
4 Zahl der Arme

Davon 14400
gehen ab 520 für den Ueberſchnitt und Blätter
bleiben 13880 für den kubiſchen Inhalt der 4 Arme.

Alſo:

1 Cubikfuß wiegt 32 Pf. 19 L., wie viel 13880 Cubkz.
1728 450232 Pf. 16 Loth
1728) 260 Pf. $17\frac{5}{8}$ Loth beynahe, als die Schwere der Arme.

n) Das Stirnrad hat 56 Kämme, die Bruſt iſt lang $2\frac{7}{8}$ Zoll, breit $2\frac{2}{3}$ Zoll, und dick $1\frac{3}{4}$ Zoll Alſo:

$2\frac{7}{8}$ lang.
$2\frac{2}{3}$ breit.
$7\frac{2}{3}\frac{2}{2}$ Quadrat.
$1\frac{3}{4}$ dick.
$13\frac{3}{4}$ beynahe, als der cubiſchen Inhalt eines Kammkopfs.
56 Zahl der Kammköpfe.
78
65
42
770 Inhalt aller Kammköpfe.

Man ſ[illegible]ze alſo:

1 Cubikfuß Haynbüchenholz wiegt
1728 49 ℔ 23 Loth, wie viel 770 Cubikzoll?
38283 ℔ 4 Loth.
1728) 22 ℔ $22\frac{5}{6}$ Loth beynahe, als die Schwere der 56 Kammköpfe.

Die Zapfenlöcher und Zapfen der Kämme ſind nicht beſonders ausgerechnet worden.

o) Der obere Drehling hat 4 Fuß 10 Zoll, oder 58 Zoll im Durchmeſſer. Die Theilung iſt $5\frac{1}{2}$ Zoll ſtark. Hat 33 Stöcke, 18 Zoll lang, $2\frac{7}{8}$ Zoll im Durchmeſſer. Die Scheiben ſind $57\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick. 2 Bänder, 58 Zoll im Durchmeſſer, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Z. dick. Alſo:

7 — 22 — 58
22
116
116
1276
7)

$179\frac{3}{7}$ Umkreis der Scheibe
$14\frac{1}{2}$ viertel Diameter
$2601\frac{5}{7}$ Quadrat der Scheibe
$2601\frac{5}{7}$ doppelt
$5203\frac{3}{7}$ Quadrat beyder Scheiben
5 Dicke beyder Scheiben
26015
$2\frac{1}{7}$
$26017\frac{1}{7}$ Cubikinhalt beyder Scheiben.

Man ſetze alſo:
1 Cubikfuß Büchenholz wiegt
$46\frac{1}{8}$ ℔, wie viel $26017\frac{1}{7}$ Cubikzolle?
$46\frac{1}{8}$
156102
104068
$3252\frac{1}{8}$
$1200034\frac{1}{8}$
1728)
Schwere der Scheiben 694 ℔ $14\frac{7}{8}$ Loth.

Ferner:

p) Die Bänder ſind 58 Zoll im Diameter. Der Cubikinhalt beyder Bänder beträgt $344\frac{1}{8}$ Cubikzoll, welche wiegen 93 ℔ $14\frac{1}{3}$ Loth.

q) Die Getriebſtöcke ſind 18 Zoll lang, $2\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmeſſer. Der cubiſche Inhalt eines Stockes iſt alſo 117 Cubikzoll. Der Inhalt von

von 33 Stöcken iſt alſo 3861 Cubikzoll, welche 112 ℔ 8⅛ Loth wiegen.

Wiederhohlung

h)	Schwere der Kronwelle	1891 ℔	25⅓	Loth.
i)	— der Zapfen	40 —	11	—
k)	— der Bänder	49 —	2	—
l)	— des Stirnrades	590 —	28⅞	—
m)	— der Arme	260 —	17⅝	—
n)	— der Kämme	22 —	22⅝	—
o)	— der Scheiben	694 —	14⅞	—
p)	— der Bänder	93 —	14⅓	—
q)	— der Stöcke	112 —	8⅛	—
	Summe der Schwere, welche auf der Spitze des Kronwellenzapfens liegt — —	3755 ℔	$17\frac{1}{24}$	Lth.

Nun haben wir weiter zu berechnen, die Laſt der Ruthen, der Welle und des obern Kammrades, welche auf dem Halſe der Windwelle ruhet.

r) Die Windwelle iſt lang 20 Fuß, auf 17 Fuß iſt ſie vierkantig und auf 3 Fuß iſt ſie abgerundet. Vorne, wo die Ruthen durchgehen, iſt ſie 28 Zoll □, und wo die Rundung angehet, 22 Zoll □. Alſo:

Die

Die Welle iſt vorne 28
Hinten an der Abrundung 22

50

2) ———

Mittleres Maß 25 Zoll

204 Zoll, oder 17 F. Länge

100

50

5100 Quadrat

25

25500

10200

127500 Cubikinhalt des vierkantigen Theils der Welle.

Die Abrundung iſt am dickſten Ende

22 Zoll

am kleinſten 16

38

2) ———

Mittleres Maß 19 Zoll im Durchmeſſer.

Nach dem Anſatze 7 : 22 — 19 : — ergibt ſich $59\frac{5}{7}$ zum Umkreiſe; dieſer mit dem Durchmeſſer 19 multiplicirt, gibt $1134\frac{4}{7}$, das mit 4 dividirt, gibt $283\frac{9}{14}$ Quadrat. Multiplicirt man dieſes mit 36 als der ganzen Länge, ſo bekommt man $10211\frac{1}{7}$ als den Kubikinhalt der Abrundung in Cubikzollen. Hierzu von oben 127500, macht 137711 Inhalt. Davon abgezogen 9330 für die Ruthenlöcher, Vertiefung des Halſes, Schänen und Zapfenlöcher; bleiben 128381 Cubikzolle für den Inhalt der ganzen Welle.

Wir

Wir ſetzen alſo:

1 Cubikfuß Eichenholz wiegt

1728 32 ℔ 30 Lth. wie viel 128381 Cubikz.

4164358 Pf. 22 Lth.

1728)

Summe 2409 Pf. 30 Loth. beynahe, als die Schwere der Windwelle bloß an Holz.

l) Die Schraubenbänder ſind vorne um die Welle 30 Zoll, in allen Kanten lang 1 Zoll □. Alſo:

lang 30 Zoll
breit 1
30 Quadrat
dick 1
30 Inh. einer Seite des Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
120 Inhalt eines Schraubenbandes
4 Zahl der Bänder
408 Cubikinhalt der 4 Bänder.

Die Schänen ſind lang 16 Zoll, breit 2 Zoll und dick 2½ Zoll. Alſo:

lang 16 Zoll.
breit 2
32 Quadrat
dick 2½
64
16
80 Cubik-Inhalt einer Schäne
25 Zahl der Schänen
400
160
2000 Cubik-Inhalt aller Schänen.

Die 2 Bänder um die Schänen ſind 28 Zoll im Durchmeſſer, 2 Zoll, breit $\frac{3}{8}$ Zoll dick. Man findet alſo den Cubikinhalt beyder Bänder 132 Cubikzoll.

Auf dem dünnen Ende der abgerundeten Welle liegen 2 Bänder. Der größte Band iſt 20 und der kleinſte 16 Zoll in Durchmeſſer, 2 Zoll breit, $\frac{3}{8}$ Zoll dick. Das gibt alſo 47 Cubikzoll beynahe, als den Inhalt des größten Bandes; und $37\frac{5}{7}$ Cubikinhalt des kleinſten Bandes; welches mit den obigen 47, als dem Inhalte des größten Bandes ausmacht $84\frac{5}{7}$ Cubikzoll als den Inhalt beyder Bänder.

Der Zapfen iſt $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, 3 Zoll lang. Die Spitze, ſo weit ſie in der Welle ſteckt, iſt lang mit den Haken 18 Zoll, vorne $1\frac{1}{4}$ Zoll □, und an den Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zoll □. Das gibt für den Inhalt des Zapfens 48, und für den Inhalt der Spitze 63, für beyde zuſammen alſo

111 Kubikzoll.

Hierzu ferner vorſt.
Berechn. als 480 — der Schraubenbänder
2000 — der Schänen.
132 — der Bänder um die Schänen.
84 — der Bänder um die Welle.

das macht 2807 Cubikzoll als den Inhalt des geſammten Eiſenwerkes an der Windwelle; welche nach den bekannten Sätzen wiegen 765 ℔ $3\frac{1}{4}$ Loth beynahe, als die Schwere des Eiſenwerkes an der Windwelle.

t) Das Kammrad iſt 10 Fuß in Durchmeſſer; die Bügenfelgen ſind 12 Zoll breit, 6 Zoll dick. Die Spiegelfelgen ebenfalls 6 Zoll dick. Das gibt

gibt 24439⅔ Cubikzoll, als den Inhalt der Bügenfelgen.

Weiter: der Ring der Spiegelfelgen iſt 10 Fuß oder 120 Zoll im Durchmeſſer, 6 Zoll dick; das Quadrat der inwendigen Vierung iſt bey dieſem Rade 66 Zoll, oder 5 Fuß 6 Zoll in allen Kanten. Alſo:

Die Vierung iſt — 66 Zll.
66
———
396
396
———
4356
6 Dicke.
———
26136 Kubikinhalt des kleinſten Zirkels.

Ferner:

7 — 22 — 120

22

240

240

2640

7)

$377\frac{1}{7}$ Umkreis

30 viertel Durchmeſſer

11310

$4\frac{2}{7}$

$11314\frac{2}{7}$

6 Dicke

67884

$1\frac{}{7}$

$67885\frac{5}{7}$ Inhalt des größten Zirkels

abgezogen 26136

$41749\frac{5}{7}$ Inhalt der Spiegelfelgen

hierzu $24439\frac{2}{3}$ den Inh. der Bruſt- oder Bügenfelgen

66189 Cubikinhalt des ganzen Kammrades.

Ferner:

Die 4 Arme ſind 9 Fuß lang, 12 und 6 Zoll □. Alſo:

9 Fuß oder 108 Zoll
12
216
108
1296 Quadrat
6 Dicke
7776 Inhalt des einen Arms
4 Zahl der Seiten
30004
gehen ab 5472 für den Ueberſchnitt und Blätter
bleiben 24532 für den reinen Inhalt der Arme
hierzu v. oben $66189\frac{2}{5}$ Inhalt des Kammrades
$90721\frac{2}{5}$ Cubikinhalt des Kammrades und der Arme.

Wir ſetzen alſo:

$\frac{1}{1728}$ Kubikfuß — 32 ℔ 14 L. — $90721\frac{2}{5}$ Cubikz.
2942762 ℔ 14 Loth
1728) ———
1702 ℔ $31\frac{5}{8}$ Loth, Schwere des Kammrades und Arme ohne die Kämme.

Weiter: in dem Rade ſind 60 Kämme, jede Bruſt iſt $3\frac{1}{8}$ Zoll lang, 3 Zoll breit, $2\frac{3}{8}$ Zoll dick.

$3\frac{1}{8}$ lang
3 breit
$9\frac{1}{24}$ Quadrat
$2\frac{3}{8}$
$21\frac{1}{2}$ beynahe. Inhalt eines Kammkopfes
60 Zahl der Kämme
1260
30
1290 Cubikinhalt der 60 Kammköpfe.

Da nun 1 Kubikfuß Haynbüchenholz — 49 ℔ 23 Loth wiegt, ſo wiegen 1290 Cubikzoll

37 ℔ $3\frac{3}{4}$ Loth beynahe, als die Schwere der 60 Kämme.

Hierzu die Schwere des Kammrades 1702 — $31\frac{5}{8}$ —

Summe 1740 ℔ $3\frac{3}{8}$ Loth, als die Schwere des ganzen Kammrades.

u) Nun haben wir die Ruthen oder Windflügel zu berechnen, mit allen dem, was daran befindlich iſt.

Die Bruſtſtücke ſind 36 Fuß lang, in der Mitte 12 und 10 Zoll □, und an den Enden 8 und 10 Zoll □.

In der Mitte	12	In der Mitte	10
am Ende	10	am Ende	8
	22		18
2)	——	2)	——
mittleres Maß	11	mittleres Maß	9

11
9
99 Quadrat
432 Zoll Länge oder 36 Fuß
3888
3888
42768 Cubikinhalt eines Bruſtſtücks
42768 doppelt
85536 Cubikinhalt zweyer Bruſtſtücke.

Die Anſchärfer oder Spitzen ſind lang 36 Fuß, oben 9 und 10 Zoll □, in der Mitte 8 und 8 Zoll □, am Ende 6 und 6 Zoll □.

Die Spitzen müſſen in zwey Theile getheilt werden, die Backen oder Schmiegen müſſen erſt quadriret werden, und hiernächſt die Spitzen ſelbſt.

Die Balken.

	4	10	
	8	8	
	12	18	
	2)	2)	
Mittl. Maß	6	9	Mittl. Maß.

9

54

204 Zoll oder 17 Fuß lang.

816

1020

Cubikinhalt eines Backen.

11016 Zahl der Backen.

4

44064 Cubikinhalt der 4 Backen.

		Die Spitzen
In der Mitte	8	8
am Ende	6	6
	14	14
	2) ——	2) ——
mittl. Maß	7	7 mittleres Maß

7
49
228 Zoll oder 19 Fuß
2052
912
11172 Cubikinhalt einer Spitze
4 Zahl der Spitzen
44688 Cubikinhalt aller Spitzen
hierzu 44064 als den Inhalt der Backen
88752 Cubikinhalt der Ruthen ohne die Hecken.

Ferner:

An Heckſchneiden haben wir in allen 934 Fuß oder 11208 Zoll, ſind $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll dick. Alſo:

11208
$2\frac{1}{2}$
22416
5604
28020 Quadrat.
$1\frac{1}{2}$
28020
14010
42030 Kubikinhalt der Heckſcheiden.

An

An Windbretern 120 Fuß oder 1440 Zoll, 14 Zoll breit und $1\frac{1}{4}$ Zoll dick. Alſo:

```
  1440
    14
------
  5760
 1440
------
 20160 Quadrat.
  1¼
------
 20160
  5040
------
 25200 Cubikinhalt der Windbreter.
```

Die Knäſte, worauf die Windbreter liegen, ſind 14 Zoll lang, auf den dicken Ende 6, und auf den dünnen Ende 3 Zoll hoch, $1\frac{1}{4}$ Zoll dick. Alſo:

	6	
	3	
	9	
2)		
Mittl. Maß	$4\frac{1}{2}$	
	$1\frac{1}{4}$	
	$5\frac{5}{8}$	Quadrat.
	14	lang.
	70	
	$8\frac{3}{4}$	
	$78\frac{3}{4}$	Cubikinhalt einen Knaſtes.
	92	Zahl der Knäſte.
	156	
	702	
	69	
Hierzu	7245	Cubikinhalt aller Knäſte.
von oben	85536	den Inhalt der Bruſtſtücke.
	88752	— — der Ruthen.
	42030	— — der Heckſcheiden.
	25200	— — der Windbreter.
	248763	Kubikinhalt der Flügel an Tannenholz.

Da nun 1 Cubikfuß Tannenholz wiegt 27 ℔ 13 Loth: ſo wiegen 248763 Cubikzoll 3945 ℔ 13 Loth beynahe, als die Schwere der Flügel an Tannenholz.

v) Die Ruthen oder Spitzen, Anſchärfer, ſind durch 12 Schraubbolzen und 12 Schraubenbänder an den Bruſtſtücken befeſtiget. Alſo:

12 Bolzen à 3 ℔	—	36 ℔
12 Bänder à 6 —	—	72 —
		108 ℔,

als die Schwere des Eiſenwerkes an den Ruthen.

w)

w) Nun haben wir noch die Segel zu berechnen; Zu jedem Flügel gehören 45 □ Ellen Lein, mithin zu 4 Flügel 180 □ Ellen. Jede □ Elle Lein wiegt netto $9\frac{1}{4}$ Loth; alſo für 180 □ Ellen 31 Pfund 7 Loth. mit Inbegriff der Linien oder Zugſchnüre.

Wiederhohlung.

r)	Die Schwere der Windwelle betrug	2409 ℔	30 Lh.
ſ)	— — des Eiſenwerks daran	765 —	$3\frac{1}{4}$ —
t)	— — des Kammrades	1740 —	$3\frac{3}{8}$ —
u)	— — der Ruthen	3945 —	13 —
v)	— — des Eiſenwerks daran	108 —	— —
w)	— — der Segel	31 —	7 —
	Summe der ganzen Schwere, welche auf dem Hals der Windwelle liegt — —	8999 ℔	$24\frac{5}{8}$ Lh.

Nun kommen wir endlich dahin, die Friction des ganzen Mühlenwerks zu berechnen. Die Friction der Mühlenſteine bey voller Einkörnung beträgt nach gemachten Verſuchen (ſ. oben, S. 193 fl.) 1125 Pfund. Die Laſt des Läuferſteins mit dem Mühleneiſen und Getriebe auf der Spitze in der Pfanne beträgt $4116\frac{1}{4}$ Pfund; desgleichen die Laſt auf der Spitze des Kronwellenzapfens $3755\frac{1}{2}$ Pf., und die Laſt auf dem Hals der Windwelle $8999\frac{3}{4}$ Pfund. Um nun die Friction zu finden, welche eine jede Laſt auf ihrem Lager verurſacht, ſo ſetzen wir nach S. 191:

$$50 - 5 - 4116\tfrac{1}{4}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 20580 \\ 1\tfrac{1}{4} \\ \hline 20581\tfrac{1}{4} \end{array}$$

50) 411 beynahe, als die Friction auf der Spitze des Mühleneiſens.

Ferner:

$$50 - 5 - 3755\tfrac{1}{2}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 18775 \\ 2\tfrac{1}{2} \\ \hline 18777\tfrac{1}{2} \end{array}$$

50) 375½ ℔ beynahe, als die Friction auf der Spitze des Kronwellen-Zapfens.

Ferner:

$$50 - 6 - 8999\tfrac{3}{4}$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ \hline 53994 \\ 4\tfrac{1}{2} \\ \hline 53998\tfrac{1}{2} \end{array}$$

50) 1080 ℔ beynahe, als die Friction auf den Hals der Windwelle.

Jetzt können wir aus allen vorhergehenden die todte Kraft oder das Gleichgewicht für die Windmühle finden, welche nähmlich an der Spitze der Flügel appliciret werden muß, um die Laſt dergeſtalt im Gleichgewichte zu erhalten, daß wenn dieſes angehängte Gewicht oder Kraft nur noch um etwas vermehret wird, eine Bewegung der Flügel entſtehet, und die Mühle anfängt herum zu gehen.

Wir

Wir ſetzen alſo:

Die Friction der Mühlenſteine betrug — 1125 ℔
Hierzu die Friction auf der Spitze des Mühleneiſens — — 411 —
Gleichgewicht an der Peripherie des Mühleneiſens. — — 1536 ℔

Da nun durch das Getriebe, weil es einen größern Halbmeſſer als das Mühleneiſen hat, die Friction oder der Widerſtand leichter überwunden wird; ſo ſetzen wir weiter:

$9\frac{1}{2}$ Halbmeſſer des Getriebes — $\frac{1}{2}$ Halb. des Mühleiſens — — 1536 ℔

$\frac{1}{2}$

768

$9\frac{1}{2}$)

Gleichgewicht an der Peripherie des Getriebes — — 81 ℔

Was dieſes Gewicht nun für eine Friction an den Kämmen und Stöcken verurſache, rechnen wir folgender Geſtalt nach S. 191. aus:

$50 — 15\frac{5}{16} — 81$

$15\frac{5}{16}$

405

81

$25\frac{5}{16}$

$1230\frac{5}{16}$

50)

Friction der Kämme und Stöcke an einander $24\frac{1}{2}$ ℔ beynahe.

Nun wollen wir zuerſt ſuchen, wie viel Gewicht an der Peripherie des oberen Drehlings gelegt werden muß, um die Laſt der Kronwelle mit den Rädern allein zu erhalten; ſetzen alſo:

29 Halb-

29 Halbmeſſer des Drehlings geben $\frac{5}{8}$ Halbmeſſer des Zapfens, wie viel 3755 ℔

	$\frac{5}{8}$
	2347 ℔
29)	

Gleichgewicht an der Peripherie des obern Drehlings, um die Laſt der Kronwelle allein zu erhalten	81 ℔
das Gleichgewicht an dem Getriebe	81 —
Friction der Kämme und Stöcke	$24\frac{1}{2}$ —
	$186\frac{1}{2}$ ℔

Da nun das Getriebe, als ein kleines, das Stirnrad, als ein größeres Rad, treiben muß: ſo müſſen wir das kleine Rad vorne und das große in der Mitte nehmen, welches ſonſt nicht geſchieht, wenn das größere ein kleineres, mit ihm auf einer Welle ſitzet, treibet. Alſo:

29 Halbmeſſer des Drehlings geben 38 Halbmeſſer des Stirnrades, wie viel $186\frac{1}{2}$ Pf.

	38
	1488
	558
	19
	6087
29)	

Gleichgewicht an der Peripherie des obern Drehlings 241 Pf.

Nun müſſen wir ſehen, was dieſes Gewicht für eine Friction an den Kämmen und Stöcken oben an der Windwelle verurſache; ſetzen alſo:

50 — $15\frac{5}{16}$ — 241 Pf.
$15\frac{5}{16}$
―――――――
1205
241
$75\frac{5}{16}$
―――――――
3680
50) ―――――――
Friction der Kämme und Stöcke — $73\frac{3}{5}$ Pf.
hierzu von oben — 241
―――――――
$314\frac{3}{5}$ Pf.

Bevor wir dieſes im Anſatze bringen können, müſſen wir erſt das Gewicht, die Laſt der Windwelle mit den Ruthen alleine zu erhalten, berechnen; ſetzen alſo:

36 Halbmeſſer der Ruthen geben $1\frac{1}{8}$ Halbmeſſer der Welle, wie viel geben — 1080 Pf.
$1\frac{1}{8}$
―――――――
1080
180
―――――――
1260
36) ―――――――
Gleichgewicht an der Spitze der Ruthen, die Laſt der Welle mit Zubehör allein zu erhalten — 35 Pf.
hierzu von oben — $314\frac{2}{5}$ —
―――――――
349 Pf.

Nun

Nun ſetzen wir:

36 Halbmeſſer der Ruthen geben $4\frac{1}{2}$ Halbmeſſer des Kammrades, wie viel geben 349 Pf.

$$
\begin{array}{r}
349 \\
4\tfrac{1}{2} \\
\hline
1396 \\
174\tfrac{1}{2} \\
\hline
1570\tfrac{1}{2} \\
36)\overline{}
\end{array}
$$

Gleichgewicht für das ganze Mühlenwerk, welches an der Spitze der Flügel oder Ruthen appliciret werden muß $43\frac{11}{18}$ Pf.

Da nun dieſes Gewicht, nur bloß das Gleichgewicht ausmacht, zu einer wirklichen Bewegung aber eine größere Kraft erfordert wird, welche ſich, wie 9 zu 4 verhält; ſo ſetzen wir:

$$
\begin{array}{r}
4 - 9 - 43\tfrac{11}{18}\ \text{Pf.} \\
9 \\
\hline
387 \\
5\tfrac{1}{2} \\
\hline
392\tfrac{1}{2} \\
4)\overline{}
\end{array}
$$

Summe $98\frac{1}{8}$ Pf. lebendige Kraft, oder das Gewicht, welches an die Spitze der Ruthen appliciret werden muß, wenn die Windmühle die beſte Wirkung thun ſoll.

Um nun zu erfahren, ob der Wind, wenn er am langſamſten wehet, die Mühle treiben und obige Kraft hervorbringen könne, ſo weiſet Behrens, welcher, wie oben bemerkt, dieſe Berechnungen angeſtellet hat, auf die von ihm berechneten

Tabellen

Tabellen *) über die Wirkung des Windes bey verſchiedenen Graden der Stärke, wo nähmlich die Flügel in 1 Minute 3 mahl, oder 9 mahl oder 15 mahl herum gehen, zurück und zwar auf diejenige, welche ſich auf einen ſchwachen Wind beziehet, welcher die Windmühlflügel nur 3 mahl in einer Minute umtreibt. Er ſucht dann den Grad auf, worin die Flügel ſtehen, multiplicirt den gefundenen Stoß auf einen Quadrat=Fuß mit dem Quadrat der Flügel: das Produkt zeigt die Stärke des Windſtoßes auf die Flügel an. Die Flügel der Windmühlen werden nach ihm gewöhnlich im 15ten Grade auf die Ruthen geſetzet; ſuchen wir nun dieſen Grad in ſeiner 1ſten Tabelle auf: ſo finden wir den Stoß auf einen Quadrat=Fuß mit 2 Loth. Nun das Quadrat der Flügel berechnet:

Länge der Flügel 30′0″ Fuß
Breite 7′8″

24 | 00
210 | 0

234 | Quadrat eines Flügels
4 Zahl der Flügel

936 Quadrat aller Flügel
2 Loth. Stärke des Windſtoßes auf ein □ Fuß

1872 Loth
32)

Summe 58 ℔ 16 Loth, als die Stärke des Windſtoßes gegen die Flügel, wenn die Windwelle 3mahl in einer Minute herumgeht.

Wir

*) Dieſe Tabellen habe ich hier nicht weiter berühret, weil die oben mitgetheilten Smeatonſchen mit mehrerer Sorgfalt angeſtellt zu ſeyn, und in ſo fern Vorzüge zu verdienen ſcheinen.

Wir ſehen alſo, daß, da die todte Kraft nach Behrens Berechnung $43\frac{11}{18}$ Pfund, und dagegen die Kraft des langſamſten Windes nach eben denſelben, nur 58 Pfund 16 Loth beträgt, die Mühle daher nicht ſchnell, ſondern nur ſehr langſam gehen müſſe.

Herr Claußen berechnet die Friction einer Windmühle auf folgende Weiſe *).

Da man die Schwere der Walze und Ruthen eigentlich nicht wiſſen kann: ſo läßt ſich die Friction, welche eine Walze im Halſe hat, auch nicht genau beſtimmen. Die Berechnung iſt ſonſt auf folgende Art zu machen:

Geſetzt eine Mühlenruthe wiegt 1000 Pf. alſo beyde Ruthen	—	—	2000 Pf.
deren Walze	—	—	2000 Pf.
das Kammrad	—	—	700 Pf.
die ganze Schwere alſo			4700 Pf.
Von dieſer Schwere liegt auf dem Halſe der Walze, der im Durchmeſſer 2 Fuß hält	—	—	4200 Pf.

Will man nun die Friction mit Gewicht, in einem Strick um die Walze, heben, ſo wird beynahe die Helfte Schwere, nähmlich 2100 Pf. dazu erfordert; dieſe hängt man in den Strick, dem Halſe ſo nahe, daß der Zapfen nur 40 Pf. dadurch erſchwert wird, als die ganze Laſt des Zapfens 540 Pf. Der halbe Durchmeſſer der Walze iſt 1 Fuß, und der halbe Durchmeſſer des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, folglich die Diſtanz vom hypomochlio = 8.

Es

*) S. Claußen's praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau. S. 14 ff.

Es wird alſo um dieſe Friction zu heben, an der Peripherie der Walze annoch ein Gewicht von erfordert.	$67\frac{1}{2}$ Pf.	6 3
Weil die Laſt aber hierdurch vermehrt wird, erfordert ſie wieder $\frac{1}{3}$ von dieſer Schwere	$22\frac{1}{2}$ Pf.	3
hiervon wieder $\frac{1}{3}$ tel	$7\frac{1}{2}$ Pf.	3
hiervon wieder $\frac{1}{3}$ tel	$2\frac{1}{2}$ Pf.	3
ebenfalls $\frac{1}{3}$ tel.	2) $\frac{5}{6}$ Pf.	5
		17
die Friction des Zapfens zu heben, erfordert	$100\frac{5}{6}$ Pf.	
Vorige halbe Schwere, die auf dem Halſe der Walze liegt	2100 Pf	
hiervon gehen ab die der Zapfen trägt.	40 Pf.	
Die Friction des Halſes zu heben erfordert demnach	2060 Pf.	
und die Friction des Zapfens	$100\frac{5}{6}$ Pf.	
	$= 2160\frac{5}{6}$ Pf.	
Wenn alſo die Laſt durch die Kraft vermehrt, wird an der Peripherie der Walze die Friction zu heben erfordert	$2160\frac{5}{6}$ Pf.	
Da der Wind nicht die Schwere im Halſe vermehrt; ſo wird nur $\frac{1}{3}$ Kraft gegen die Laſt erfordert, um die Friction zu heben, nähmlich von 4200 Pf. Laſt $\frac{1}{3}$ Kraft	1400 Pf.	

Da der halbe Durchmeſſer des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, und der halbe Durchmeſſer der Walze 12 Zoll, folglich die Diſtance vom hypomochlio 8 = iſt; ſo iſt erforderlich,

die Friction der 500 Pf. die auf
dem Zapfen an der Peripherie
der Walze liegt, zu heben $62\frac{1}{2}$ Pf. Kr.

$= 1462\frac{1}{2}$ Pf. Kr.

Wenn alſo die Schwere nicht durch die Kraft vermehrt wird, ſo werden an der Peripherie der Walze um die Friction zu heben, $1462\frac{1}{2}$ Pf. Kraft erfordert. Weil aber der Wind beregte $1462\frac{1}{2}$ Pf. Kraft, mit dem Zapfen gegen den Ochſenkopf drückt, verurſacht dies beynahe $731\frac{1}{4}$ Friction. Da ſich nun der Durchmeſſer des Zapfens gegen den Durchmeſſer der Walze, wie 1 gegen 8 verhält, und folglich an der Peripherie der Walze die Friction zu heben erforderlich ſind $91\frac{13}{32}$ Pf.
wozu vorerwähnte Kraft der $1462\frac{1}{2}$ Pf.

$= 1553\frac{29}{32}$ Pf.

alſo muß der Wind ſo ſtark auf die Ruthen wirken, daß ſie bey der Peripherie der Walze, ein Gewicht von $1553\frac{29}{32}$ Pf. heben können, ehe er dieſe Ruthen in Lauf zu bringen vermögend iſt. Die Friction kann aber durch das Schmieren auch viel vermindert werden.

Die Schwere der Walze kann man ebenfalls berechnen, wenn man den Durchmeſſer der Walze und die Länge der Ruthen genau weiß; denn wenn ſich der Durchmeſſer der Walze gegen die Länge der Ruthen, wie 1 gegen 30 verhält, ſo iſt die Diſtance vom hypomochlio = 30. Kann nun die Friction mit 140 Pf. Kraft auf den Enden der Ruthen gehoben werden; ſo wiegt die Walze mit Ruthen 4200 Pf.
Hierzu kommen annoch was der Zapfen
von der Walze trägt, ungefähr 500 Pf.

$= 4700$ Pf.

Da

Da hiernächſt der Durchmeſſer des Zapfens ſich gegen die Länge der Ruthen, wie 1 gegen 240 verhält: ſo würde um die 500 Pf. welche der Zapfen trägt, an den Enden der Ruthen, um dieſe Friction zu heben, nicht einmahl 2 Pf. Kraft erfordert.

Wenn alſo bey den Enden der Ruthen, die Friction mit 142 Pf. gehoben werden kann, haben Walze und Ruthe eine Schwere von 4700 Pf.

Von Friktion der Räder, nach Herrn Claußen's Berechnung.

Ein Rad, das auf zweyen Zapfen läuft, iſt ein gleichſeitiger Hebel, und das Centrum, um welches es bewegt wird, iſt ſein hypomochlium.

Wird in eine mechaniſche Maſchine eine Walze mit zwey Rädern eingeſetzet, um entweder Kraft oder Zeit zu gewinnen: ſo iſt der halbe Durchmeſſer des kleinern Rades, der kürzeſte Theil, und der halbe Durchmeſſer des größeſten Rades, der längſte Theil des Hebels. Die beyden Räder mit ihrer Walze machen nur einen Hebel aus, deſſen hypomochlium das Centrum iſt. Soll bey der Maſchine Kraft gewonnen werden, muß die Kraft, welche die Maſchine treiben ſoll, bey dem längſten Hebel; iſt hingegen Zeit zu gewinnen, muß die Kraft bey dem kleinſten Rade, oder kürzeſten Hebel angebracht werden.

Um zu wiſſen, wie viel Friktion ein Rad hat, welches auf zweyen Zapfen läuft, dient folgender Aufſchluß: Geſetzt, daß ein Rad 400 Pf. wiegt, daß die Zapfen im Durchmeſſer 3 Zoll ſind, und das Rad im Durchmeſſer 6 Fuß: ſo iſt der halbe Durchmeſſer des Zapfens $1\frac{1}{2}$ Zoll, der kürzeſte Theil des Hebels und der halbe Durchmeſſer des Rades

der längſte Theil des Hebels, folglich die Diſtanze vom hypomochlio = 24. An der Peripherie des Rades iſt alſo, um die Friktion zu heben, $16\frac{2}{3}$ Pf. Kraft erforderlich.

Die Schwere eines Rades kann auch auf nachgedachte Weiſe berechnet werden, wenn man den Durchmeſſer des Zapfens und des Rades weiß; denn wenn ein Rad von 8 Fuß im Durchmeſſer auf Zapfen von 4 Zoll im Durchmeſſer läuft; ſo iſt die Diſtanze vom hypomochlio = 24. Kann man alſo die Friktion an der Peripherie des Rades mit 20 Pf. heben, ſo wiegt das Rad 480 Pf.

Bey einer aufſtehenden Welle mit Sternrad, welches auf einem Zapfen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer läuft, muß die Friktion auch auf obige Weiſe berechnet werden.

C. Nähere Anleitung einige der vorzüglichſten Theile der Windmühlen zu verfertigen *).

1. Von der Mühlenaxe oder Walze.

An einer Mühlenwalze, die 80füßige Ruthen tragen ſoll, wird der Kopf, worin die Ruthen ſitzen, ohngefähr 3 Fuß, und an einer, die 60füßige erfordert, der Kopf etwa 2 Fuß im Quadrat gemacht. Die Länge iſt nach einer jeden Mühle verſchieden. Eine Mühlenwalze muß, um eben zu laufen, im Halſe gedrechſelt ſeyn.

Um eine Mühlenwalze zu drechſeln, wird erſtlich ein eiſerner Zapfen eingehauen, worauf ſie hinten laufen ſoll, und vorne am Ende bey den Ruthenlöchern wird auch, und zwar aus ſelbigem Holze

*) S. Claußen's praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau. Leipzig 1792. 4. S. 8 ff.

Holze, ein Zapfen gemacht; alsdann wird ſie mit dieſen Zapfen ſo hingelegt, daß ſie rund gedrehet werden kann; hiernächſt nimmt man eine lange Schnure, und ſchlägt ſelbige 3 mahl um die Walze, wobey einige Leute ſie unterdeſſen rund ziehen, daß der Zimmermann ſie im Halſe drechſelt.

Im Halſe der Walze müſſen eiſerne Sahlingen ohngefähr = 15 Zoll lang und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, die längs der Mitte mit Stahl belegt ſind, ein Zoll von einander eingehauen, und mit Nägeln und zwey Schraubenbändern befeſtigt werden

Die Walze wird im Halſe ſo dick gemacht, wie ſie nur immer aus dem Holze werden kann, damit, wenn die Sahlingen durchgeſchliffen ſind, wiederum neue eingehauen werden können.

Der Hals der Walze muß auf einem Stein, den man aus Holland bekommt, oder auf einem Stück Metall 8 bis 10 Zoll breit, und der Zapfen auch auf einem Stein und gegen ein Stück Stahl (Ochſenkopf genannt) laufen.

Man findet in Holſtein eine Sorte dunkelblauer Kampfſteine, die hart, compakt und fein iſt; dieſe Sorte kann ſehr gut als Halsſteine zurechte gemacht werden. Claußen hat einen davon unter ſeiner Mühlenwalze, der über 30 Jahre gute Dienſte gethan.

Die Walze muß vor, zwiſchen und hinter den Ruthen, mit ſtarken eiſernen Splintbändern gebunden werden.

Die Walze der Ruthen legt man gewöhnlich (wenn ſie vom Halſe bis an den Zapfen 20 Fuß Länge hält) ſo, daß die Mittellinie des Halſes 2 bis 3 Fuß höher, als die Mittellinie des Zapfens, zu ruhen kommt, damit die Walze mit Ruthen nicht ſo leicht ausläuft, wenn der Wind bey unbeſtändiger Witterung, Gewittern ꝛc. plötzlich um-

 ſpringt;

ſpringt; auch muß die Walze im Halſe höher liegen, damit eine Mühle ihre rechte Proportion erhalten könne. Denn wollte man eine Walze ganz horizontal legen; ſo müßte eine Mühle oben und unten gleich dick ſeyn.

Eine Bockmühle müßte dann auch die Ruthen ſo kurz haben, daß ſie über den Fuß der Mühle laufen könnten: da aber die langen Ruthen vor den kürzern viele Vorzüge haben, weil ſie leichter und ebener laufen; ſo wäre dies auch ſchädlich.

Da der Wind nichts anders als eine in Bewegung geſeſetzte Luft iſt, die Luft aber je näher der Erde, deſto compakter iſt, ſo äußert ſie unten ſtärker ihre Wirkungen als oben; dieſes beſtätigt auch die Erfahrung, denn es trifft ſich öfters zu, daß die Hecken der untern Ruthen, unter dem Segel, im ſtarken Sturm zerbrechen, da die obern ganz bleiben.

Sollte eine Mühlenwalze ſo gelegt werden, daß der Wind die Ruthen gleich ſtark beſtriche; ſo müßte ſie gelegt werden, daß die unterſten Ruthen vor dem Winde abfielen, und die oberſten gegen den Wind zu liefen: allein aus obigen Gründen kann ſolches nicht geſchehen.

Zu Mühlenwalzen iſt Eichenholz das beſte.

Wie übrigens eine Mühlenwalze gemacht und geſtaltet werden ſoll, iſt Fig. 5690 zu ſehen.

Dieſe Figur ſtellt eine Mühlenwalze auf den Zapfen liegend vor, worauf ſie im Halſe gedrechſelt worden iſt. a der Hals mit Sahlingen b b die beyden Schraubenbänder, die die Sahlingen befeſtigen. d d d d eiſerne Splintbänder. c das Loch der einen Ruthe. e e e eiſerne Ringe den Zapfen zu halten. f eiſerne Bolzen durch den Zapfen.

Iſt eine Mühlenwalze aus einem Stück Holz zu haben; ſo iſt ſie immer ſtärker, und man thut beſſer, ſie davon anzuſchaffen, ſollte man ſie auch theuer bezahlen, denn die Zuſammenfügung von mehrern Stücken erfordert vielmehr Zeit und Arbeitslohn,

beitslohn, daher dieſe auch theuer genug zu ſtehen kommen. Wie indeſſen eine Windmühlenwalze aus vier Stücken in Hinſicht der Dicke zuſammengeſetzt werden ſoll, iſt aus Fig. 5691 zu ſehen.

a ein 4eckter eiſerner Ring. bbbb eiſerne Splintbänder. dddd eiſerne Bolzen mit Splinten. ee 2 Stück hölzerne Schieber, Schwalbenſchwänze genannt. fff eiſerne Ringe um den Zapfen.

2. Von Mühlenruthen.

Eine Mühlenruthe von 80 Fuß Länge wird von 3 Stücken Zimmer verfertiget, mit eiſernen Splintbändern zuſammengeſetzt; ſie muß in der Mitte ohngefähr 15 bis 16 Zoll, an beyden Enden 5 Zoll im Quadrat halten, hingegen eine Mühlenruthe von 60 Fuß Länge, muß in der Mitte ungefähr 11 bis 12 Zoll und an den Enden 4 Z. im Quadrat halten. Man muß die Ruthen ſo zuſammenfügen, daß die Hecken durch beyde Stücken laufen; auch muß die Fuge (Sarfung) ziemlich lang ſeyn, um ſtärker zu halten.

Die Ruthen werden vorne ganz gerade gemacht, und muß folglich alles auf der hinterſten Seite, nach dem kleinen Ende zu, abgenommen werden. Die Löcher zu den Hecken werden 1 Fuß von einander, 3 Zoll lang und 1 Zoll breit, in die Ruthen gehauen.

Die beſte Art eine Mühlenruthe zu bohren, daß die Hecken den beſten Fall oder die Schräge bekommen, die Segel ruhig darauf liegen, und ſie auch vom Winde am ſtärkſten getrieben wird, iſt, wie Herr Claußen es lehrt, dieſe, welche in Fig. 5692 gezeichnet worden, wornach erſichtlich, wie viel Fall die Hecken auf eines Fußes Länge haben müſſen. Nur iſt zu bemerken, daß die Figur nur auf einen halben Fuß eingerichtet iſt, und man ſich daher alle Maße noch einmahl ſo lang oder groß denken oder zeichnen müſſe. Die Verhältniſſe bleiben natürlich aber dieſelben.

Von dem kleinſten Ende der Ruthen gerechnet, muß

N. 1. auf 1 Fußes Länge			1 Zoll außer Winkel gegen den Wind ſtehen.
— 3	—	—	muß den rechten Winkel von 90 Gr. halten.
— 7	—	—	fällt 1 Zoll außer Winkel vor dem Winde ab.
— 10	—	—	1½ Zoll ab — —
— 13	—	—	2 Zoll — — —
— 16	—	—	2½ Zoll — — —
— 19	—	—	3 Zoll — — —
— 22	—	—	3½ Zoll — — —
— 25, 26, 27 u. 28			fallen 4 Zoll vor dem Winde ab.

Wenn die erwähnten Nummern gebohret ſind, ſetzet man in jede einen Stock von 3 Quart. Länge, und bindet gleich hoch über die Ruthen, von einer zur andern, eine Schnur, wonach die noch fehlenden Hecken gebohrt werden. Die Ruthen werden ſo gebohret, daß ſie von der linken zur rechten Hand laufen. Wenn man nach den obigen Smeatonſchen und andern Verſuchen, die Wirkung des Windes zu erforſchen, eine andere Schräge der Hecken anzuwenden wünſcht, ſo wird man ſich natürlich eine Vorkehrung, um dieſes zu erreichen, zu machen und einzurichten haben.

Wenn eine Mühlenruthe fertig gezimmert iſt, wird ſie ganz genau in der Mitte, auf eine runde eiſerne Stange gelegt, um zu ſehen, ob beyde Enden gleich ſchwer ſind, wo nicht, muß ſolches noch mit den Splintbändern gemacht werden.

Je längere Ruthen man einer Mühle geben kann, deſto vortheilhafter iſt es; denn dieſe gehen nicht allein leichter, da der Wind als die Kraft einen längern Hebel erhält, ſondern die Erfahrung

beſtätigt

beſtätigt auch, daß die langen Ruthen viel ebener als die kürzern ihren Lauf halten. Doch iſt hierüber oben bey Gelegenheit der lehrreichen Smeatonſchen Verſuche verſchiedenes bemerkt worden, was man nicht außer Acht laſſen wird.

Zwar müſſen die Ruthen nach ihrer Länge die verhältnißmäßige Dicke haben, und werden daher je länger je ſchwerer. Die Walze, welche die Ruthen tragen ſoll, muß auch ſtärker ſeyn, mithin Walze und Ruthen ſchwerer. Lange Ruthen haben daher im Halſe der Walze mehrere Friction, die jedoch in Hinſicht des Vortheils nicht in Betracht kommen kann.

Die Erfahrung lehrt ferner, daß die Mühlenruthen mit Hecken und Windbretern, nicht über 7 Fuß Breite haben können: denn da der Wind manchmahl ſo ſtark wehet, daß man ganze Tage für bloße Hecken, nach abgenommenen Windbretern, pellen kann; ſo müßte man im ſtarken Winde, würden die Ruthen breiter gemacht, mit der Mühle ſtill halten. Will man bey wenigerem Winde eine größere Fläche auf den Ruthen haben, worauf der Wind wirken kann; ſo muß es ſo eingerichtet werden, daß man dieſe Fläche im Sturm wieder ganz wegnehmen kann.

In Portugal ſind Mühlen mit 6 Ruthen, worin keine Hecken ſind; ſie haben zwiſchen den Ruthen ein dreyeckiges Segel, (wie ein Schiffsvorderſegel) folglich hat der Wind auf dieſe Art von Mühlen mehrere Fläche, worauf er wirken kann, als auf den unſrigen. Weil aber das Segel zwiſchen den Ruthen ausgeſpannt iſt; ſo hat es in der Mitte eine Höhlung, welche auf der einen Seite den Lauf befördert, und auf der andern wieder hindert, deswegen dieſe Mühlen nicht ſchnell laufen können. Man könnte zwar auf ſelbige Art

die Fläche auf unſern Ruthen vermehren, wenn zwiſchen den Ruthen ein dreyeckiges Segel ausgeſpannt würde. Zum langſamen Lauf, als zum Mehlmahlen, müßte es nothwendig bey wenigem Wind vortheilhaft, hingegen zum Pellen dürfte es wohl ſchwerlich dienlich ſeyn.

Es iſt durch die Smeatonſchen Verſuche überhaupt aber auch ſchon erwieſen, daß man nicht zu viele Flächen anbringen dürfe, weil der Wind alsdann nicht Zwiſchenraum genug behält, fortzuſtröhmen, und die Windmühle daher nicht die Wirkung thut, die man nach der Größe ihrer dem Winde entgegen geſetzten Fläche glauben ſollte.

Auch auf folgende Weiſe wären die Ruthen der Windmühlen vortheilhaft einzurichten: die Ruthen und Hecken nähmlich müßten, wie vorhin gezeigt, mit allem dahin gehörigen beybehalten werden, ausgenommen, daß man in die Ruthen vier gute ſtarke Hecken ſetzte, wovon die eine den dritten Platz der gewöhnlichen Hecken von dem obern, die 2te den dritten Platz derſelben von dem untern Ende der Ruthen einnähme; und die übrigen beyden müßten ſo in der Mitte geſetzt werden, daß zwiſchen allen ein gleich großer Raum exiſtirte. Dieſe Hecken werden 2 Fuß länger als die ſonſt gebräuchlichen verfertiget, wesfalls keine davon weder den oberſten noch den unterſten Platz der gewöhnlichen Hecken einnehmen könne, weil ſie, auf den Fall, oben an die Mühlenkappe und unten gegen die Zwickſtellung laufen würde. Auf die Seite der Ruthe, wo die Windbreter ſitzen ſollen, werden alle Hecken bey derſelben abgeſäget; und ſo wird eine Walze, die im Durchmeſſer 5 Zoll hält, und eben ſo lang als die Segel ſeyn muß, ſolchergeſtalt angebracht, daß ſelbige circa 1 Zoll von der Ruthe entfernt, und auch 1 Zoll mehr zurück als die

vorderſte

vorderſte Seite der Ruthe zu ſtehen kommt, damit die Walze unter den Windbretern umgedrehet werden könne. Im oberſten Ende der Walze wird ein eiſerner Zapfen von $1\frac{1}{4}$ Zoll, und im unterſten Ende ein Zapfen von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer eingeſetzet. Auf dem unterſten Zapfen muß ein Rad mit Zacken, worin ein Stopper fallen kann, angebracht werden; auch muß er außen vor das Rad viereckig ſeyn, damit die Walze dabey vermöge eines Schlüſſels umgedrehet werden könne. Längſt der Walze wird die eine Kante des Segels in gerader Linie aufgenagelt, ſo, daß der Segel, wenn die Walze umgedrehet wird, um ſelbige ſich windet; auf der andern Kante des Segels wird eine Leiſte $1\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat von Holz angenagelt. Gerade vor die oberwähnten vier Stück langen Hecken, werden um die Leiſten Linien (Tauwerk) befeſtiget, welche auf Rollen, ſo am äußern Ende der 4 Hecken angebracht ſind, laufen, womit der Segel nach Belieben ausgeſpannt werden kann, und auf jede 2 Ellen der Ruthe aufwärts, werden eiſerne Kniee hinten auf derſelben ſo angenagelt, daß die Windbreter darauf befeſtiget werden können. Die oberſte und unterſte von dieſen Knien werden auch ſo gemacht, daß die Walze mit ihrem Zapfen bequem darin laufen könne. Auch werden die Windbreter einen guten halben Zoll von der Ruthe entfernt, angenagelt, damit der Segel durch die dadurch bewirkte Oeffnung gehet, wenn ſelbiges um die Walze gewunden werden ſoll. Auf dieſe Weiſe könnte man den Ruthen, bey wenig Wind, nach Belieben mehr Fläche geben, und alſo mehr mahlen, und im ſtarken Sturm ſelbige wieder wegnehmen, folglich macht ſie alsdann keine Hinderung. Weil auch die Segel bey dieſer Methode oben und unten zugleich vermindert werden können; ſo müſ-

ſen

ſen ſolche Ruthen im ſtarken Winde ebener laufen als die gewöhnlichen, wo man bey heftigem Winde die Segel von den unterſten Enden der Ruthen zuerſt abnimmt. Und da auch hierbey die Segel um die Walze gewunden werden: ſo können ſie von ganz dichtem Zeuge, als Wachstuch oder gemahltes Leinen, verfertiget werden, worauf der Wind ſtärker als auf dünnes Leinen, wovon die Segel gewöhnlich ſind, wirket. Man erhält ſonach bey dieſer Methode drey wichtige Vortheile, die man bey der gewöhnlichen Art Ruthen nicht haben kann; nur kommt es noch darauf an, ob ſie bey einer jeden Witterung prakticable ſey; z. B. ob die Segel bey ſtarkem Froſte, wenn ſie vom Eiſe dick ſind, ſich um die Walze winden laſſen, und ob 1 Stück Holz zu einer Walze von der Länge zu haben, welches ſteif genug wäre, und ſich nicht würfe. Tannenholz möchte wohl das tauglichſte dazu ſeyn. Ob ſich dieſe Methode die Segel einzurichten indeſſen ganz ſo anwenden laſſe, darüber ſind noch keine weitere Verſuche bekannt geworden.

3. Von den Ruthenhecken.

Die Hecken müſſen nicht allzuſtark gemacht werden, weil der Wind ſie nur gerade eindrückt, und ihnen nicht mehr Lauf giebt, als die Kraft des Windes auf die Schräge wirken kann; ſie müſſen jedoch auch nicht dünner gemacht werden, als daß ſie eine Perſon gut tragen können. Von föhrenem Holze werden ſie bey den Ruthen 3 Zoll breit und 1 Zoll dick, und bey dem kleinen Ende 2 Zoll breit und $\frac{3}{4}$ Zoll dick verfertiget, weil ſie ſich ſodann von dem Winde in einen Bogen drücken laſſen, und folglich gegen den Wind eine Federkraft äußern, welche ſie mehr als die allzuſtarken Hecken

cken in die Runde ſetzt. Daher kann auch eine Mühle mit den gedachten Hecken, bey wenigerm Wind, als eine mit ſtarken und dicken Hecken laufen.

4. Von den Windbretern.

Die Windbreter der Ruthen werden unten 15 Zoll und oben 8 Zoll breit verfertiget; ſie werden mit der, von der Ruthe entfernteren Seite $4\frac{1}{2}$ Zoll außer Winkel, gegen den Wind geſetzt, damit der Wind deſto ſtärker auf ſelbige wirken könne; und die unterſten 12 bis 14 Fuß derſelben, ſind zugleich ſo zu machen, daß ſie ausgenommen werden können. Da alſo die unterſten Windbreter abzunehmen ſind: ſo könnten ſie noch breiter, als oben erwähnt worden, gemacht werden, wenn ſie im ſtarken Winde zu regieren wären: ſo aber hat man alsdann mit den von obiger Größe genug zu thun.

Wenn die Ruthen von gleicher Schräge und Breite ſind, und nach ihrem Hebel gleiche Friction haben, bewirkt der Wind den Lauf der Ruthen nach ihrer verſchiedenen Länge, und verhält ſich wie ein jeder deren Cirkel zum andern. Dieſes iſt ſo zu verſtehen: eine Mühlenruthe hat 30 Pf. Friction und formirt mit ihren äußerſten Enden einen Cirkel von 200 Fuß, die ſie in vier Secunden durchläuft; eine andere Mühlenruthe hingegen hat 15 Pf. Friktion, und macht einen Cirkel von 100 Fuß. Wenn nun erwähnte beyde Ruthen gleich ſtark vom Winde getrieben werden; ſo muß letztere, in der nähmlichen Zeit, ihren Cirzel zweymahl durchlaufen, in welcher erſtere ihn nur einmahl durchſtreicht.

5. Vom Räderwerk.

Ein Rad, dem die Kämme an der Seite ſitzen, wird ein Kamm- oder Kronrad genannt; ein ſolches Rad wird in den Wind- und Waſſermühlen um die Walze geſetzt. In einer Windmühle, die 60füßige Ruthen hat, muß ein Kronrad 8 bis 9 Fuß, und in einer von 80füßigen Ruthen, muß gedachtes Rad 9 bis 10 Fuß im Durchmeſſer halten. Erſteres wird mit Mondfelgen und Krümmelſen 10 Zoll, und letzteres 12 Z. dick verfertiget, damit der Fang Kraft genug erhält, die Mühle zu halten. In einer Mühle von 60 füßigen Ruthen, und worin die Pellſteine zum Graupenmachen 5 Fuß im Durchmeſſer halten, müſſen die Kämme in dem Kammrad 5 Zoll Abtheilung, und in einer, die 80füßige Ruthen trägt, welche die Pellſteine 6 Fuß im Durchmeſſer hat, $5\frac{1}{2}$ Zoll Abtheilung haben. Dieſe Abtheilung der Kämme des Kronrades muß nicht viel größer oder kleiner gemacht werden; denn macht man ſie weiter, ſo werden zwar die Kämme und Stöcke dicker und ſtärker, aber ihre Zahl weniger, und folglich faßt alsdann das Kronrad weniger Stöcke im Getriebe, und jemehr Stöcke die Kämme faſſen, deſto ebener ſchließen ſie mit einander; macht man die Abtheilung hingegen kleiner, ſo verlieren die Kämme der Stärke und Dauer wegen zu viel.

Damit die Stöcke des Getriebes dem Kammrad, der Stärke wegen, ganz nahe laufen mögen, muß etwas von den äußerſten Kanten der Kammlöcher einwärts abgenommen werden; wieviel dies ſeyn ſoll, iſt folgendergeſtalt zu erfahren:

Auf die Walze wird eine Mittellinie gemacht; wenn dieſes geſchehen, drehet man die Walze um, nimmt ſodann eine feine Schnur, woran ein Gewicht

wicht hängt, und ſchlägt damit eine perpendiculäre Linie. Nach dem Winkel nun, welchen die beyden Linien formiren, wird der Schradtſtock geſtellt; ſodann nimmt man ein rechtes Winkelmaß von 90 Graden, und ſetzt ſelbiges auf das Rad inwendig der Krümmelſen; der Schradtſtock wird ſo gegen den Winkel gehalten und von den Krümmelſen einwärts ſo viel abgenommen, daß ſelbige mit dem Schradtſtock obigen Winkel halten.

Zu einer Mühle die 60füßige Ruthen hat, wird ein Kronrad mit 61 und 63 Kämmen, und zu einer von 80füßigen Ruthen, ein Kronrad mit 71 oder 73 Kämmen verfertiget. Die Zahl der Kämme nimmt man gern uneben, damit ein Kamm nicht immer dieſelben Stöcke im Getriebe faſſet, auf daß die Kämme und Stöcke deſto gleichförmiger mit einander verbraucht werden können.

Die Kämme zu Kron- und Sternrädern müſſen aus hartem feſten Holze verfertiget werden. Im Trocknen iſt Hagebuchenholz gut; hingegen im Feuchten, bey Waſſermühlen, muß man gutes braunes oder ſpaniſches Eichenholz haben. Die Köpfe der Kämme in einem Kammrad, wo die Abtheilung $5\frac{1}{2}$ Zoll iſt, müſſen 5 Zoll Länge und $3\frac{1}{2}$ Z. Breite haben. Um den Kämmen und Stöcken in Hinſicht der Abtheilung die verhältnißmäßige Dicke zu geben, wird die Abtheilung oder der Stich, in 5 gleiche Theile getheilt, da denn die 2 Theile, die Dicke der Kämme, und die übrigen 3 Theile den Durchmeſſer der Stöcke zeigen. Auch müſſen die Kämme ſo vom Holze genommen werden, daß ſie mit der Spiegelſeite gegen die Stöcke des Getriebes faſſen.

6. Von Getrieben.

Ein Getriebe wird ein Rad genannt, welches von einem größern Rade umgetrieben wird, und einige

einigemahle gegen ſelbiges umläuft. Es hat zwey Scheiben, zwiſchen welchen die Stöcke ſitzen. Die Scheiben deſſelben werden mit eiſernen Bänden ſo gebunden, daß die Stöcke mit ihren äußerſten Kanten an die Peripherie derſelben zu ſtehen kommen, damit die Getriebeſtöcke (der Stärke wegen) ganz nahe an die Kammräder zu laufen kommen können. Dem Getriebe einer aufſtehenden Walze giebt man ſo viel Stöcke, daß es zweymahl gegen das Kammrad einer Windmühle umläuft.

7. Vom Bunkel.

Ein Bunkel iſt ein Getriebe von einer Scheibe, welches man bey der Leuerie (womit man das Korn vor der Mühle aufhitzet) braucht. Claußen ſagt, er habe auf der aufſtehenden Walze, ſtatt des gewöhnlichen Getriebes, einen Bunkel, und halte dies beſſer; denn wenn Stöcke im Getriebe entzwey gehen; ſo muß entweder das Getriebe ausgenommen, oder auch Nothſtöcke eingeſetzt werden, womit man die Scheiben verdirbt. Einen Nothſtock nennt man einen ſolchen, der an dem einen Ende ſeine völlige Dicke hat. Er wird durch die oberſte Scheibe mit ſeiner ganzen Dicke durchgeſchlagen.

8. Von Sternrädern.

Ein Sternrad nennt man ein Rad, welches die Kämme, ſeiner Peripherie nach geradeaus ſitzen hat.

Die Zahl der Kämme iſt dieſe: in einer Mühle, die 60füßige Ruthen führt, werden in ein Sternrad 113 bis 115 Kämme, und in einer mit 80füßigen Ruthen in ein Sternrad 139 bis 141 Kämme eingeſetzt.

Die Kämme eines Sternrades zu $3\frac{1}{2}$ Zoll Abtheilung, müſſen die Köpfe 3 Zoll lang und

$3\frac{3}{4}$ Zoll breit, und die Kämme in ein Sternrad zu 3 Zoll Abtheilung, müſſen die Köpfe $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und $2\frac{1}{4}$ Zoll breit haben.

Je breiter die Kämme verfertiget werden, deſto mehr Friktion verurſachen ſie; man muß aber auch dabey auf die Dauer hinſehen, und ſonach können ſie, der Stärke wegen, nicht ſchmahler verarbeitet werden.

Die Kämme und Stöcke werden mit zuſammengeſchmolzenem Pottloth und Talg geſchmiert.

Die Räder und Getriebe ſo auf den Walzen zu ſtellen, daß des Rades Fläche mit der Walze Mittellinie den rechten Winkel von 90 Graden mache, und daß auch die Mittellinie der Kämme auf allen Seiten gleich weit von der Walze Centrum entfernt ſey *).

Ein Rad auf eine Walze, die horizontal liegt, zu ſtellen, wird ſo veranſtaltet: Erſtlich wird die Walze umgedrehet, und man zeichnet im Umdrehen auf jede Ecke der Walze einen Strich, wo das Rad ſitzen ſoll; nach dieſem Striche werden die Klötze eingeſchlagen, gegen welche das Rad ſitzt. Alsdann wird das Rad löslich mit Keilen befeſtiget. Quer vor dem Rade wird ein gerades Bret ſolchergeſtalt feſt gemacht, daß man die Entfernung der Seiten des Rades davon ſehen könne. Die zwey gerade gegenüberſtehenden Seiten des Rades werden zuerſt gekeilt, ſo daß ſie beyde gleich weit, im Umdrehen, von dem quer vor dem Rade ſitzenden Brete entfernt ſind; ſodann werden die andern zwey Seiten ebenfalls gekeilt, daß ſie mit den er-

*) S. Claußen a. a. O. S. 19.

ſten beyden gleich weit vom Brete entfernt ſind. Wenn man dies erlangt hat, muß man, bevor es ganz feſt gekeilt wird, zuſehen, ob das Rad nicht im Umdrehen an den Seiten ſchwanke. Dieſes zu erfahren, wird auf erwähntes Bret, gerade vor der vorderſten Seite des Rades, ein gerader Strich gemacht, alsdann das Rad umgedrehet, wo man denn ſiehet, ob es mit allen vier Seiten, gleich weit, mit der vorderſten Kante vom Striche entfernt ſey; wo nicht, ſo muß es noch mit dem Feſtkeilen geſchehen. Bey dem Feſtkeilen eines Rades muß es umgedrehet, und jeder Keil gleich ſtark geſchlagen werden, damit es ſich nicht wieder verrücken laſſe.

Ein Rad oder Getriebe auf einer Walze, die perpendikulair ſteht, zu keilen, geſchieht folgendergeſtalt: Erſt wird das Rad ſo hoch aufgehoben, als es ſeyn ſoll, und ſodann unter demſelben zwey Hölzer, auf zwey gegen einander über ſtehenden Seiten der Walze befeſtiget, die das Rad tragen können. Auf dieſe Hölzer wird das Rad mit Keilen ganz horizontal gelegt, ſo daß es auf allen Seiten im Umdrehen von dem feſt gemachten Brete oder Stock, welcher quer vor dem Rade ſitzt, mit deſſen Peripherie gleich weit entfernt liegt. Alsdann werden die zwey Seiten des Rades, zwiſchen den Hölzern, die das Rad tragen, feſt gekeilt, hiernächſt die Hölzer abgeſchlagen, damit die andern 2 Seiten auch gekeilt werden können.

Wenn ein Rad oder Getriebe ſo geſtellt oder gekeilt worden, muß es mit ſeiner Fläche und der Walze Mittellinie den Winkel von 90 Graden halten, und mit deſſen Peripherie auf allen Seiten gleich weit von der Walze Mittelpunkte entfernt ſtehen.

Wie

Wie werden die Kämme in die Räder eingeſetzt, daß die Mittellinie derſelben gerade den Mittelpunkt des Rades zeiget?

Kämme in ein Kron- oder Kammrad zu ſetzen, geſchieht folgendergeſtalt: Erſt werden die Kämme nach dem Maße zugehauen und ins Rad geſetzt, ſodann wird das Rad umgedrehet, und die Kämme der Länge und Breite nach abgeſchrieben und abgehauen, dann die Theilungszirkel mitten auf die Enden der Kämme (oder man richtet ſich auch nach dem Theilungszirkel auf dem Rade) abgeſchrieben, die Theilung auf die Kämme umgeſtochen, und ſelbige, der Dicke nach, abgeſchrieben und abgenommen. Wenn die Kämme ſo verfertiget und in die Kronräder eingeſetzt worden, ſo muß die Mittellinie derſelben gerade auf den Mittelpunkt des Rades zeigen.

Kämme in ein Sternrad zu ſetzen.

Erſt werden die Kämme nach dem Maße zugehauen und ins Rad eingeſetzt, nachgehends der Länge und Breite nach abgeſchrieben und abgenommen, dann der Theilungszirkel abgeſchrieben, und ſo die Theilung auf die Kämme umgeſtochen, (wie weit der Theilungszirkel außer der Peripherie des Rades auf die Kämme gezeichnet werden ſoll, pflegen die Zimmerleute auf das Kamm-Maß abzuſtechen, wornach man ſich richten kann) ſie werden ſonſt der Dicke nach abgeſchrieben und abgenommen. So verfertiget und ins Sternrad eingeſetzt, muß die Mittellinie derſelben gerade auf den Mittelpunkt des Rades zeigen.

10. Von den eiſernen Zapfen, wie ſie gemacht und in die Walzen geſetzt werden ſollen.

In Walzen, welche horizontal liegen, werden viereckige Zapfen eingeſetzt, weil ſie die Walze nebſt Rädern auf die Seite tragen ſollen. Die Geſtalt der vierkantigen eiſernen Zapfen ſehe man Figur 5693.

In Walzen, die perpendikulär ſtehen, werden Bruſt- oder Fleenzapfen unten eingeſetzt, weil dieſe die Walze nebſt Rädern auf den Enden tragen. Oben in den perpendikulär ſtehenden Walzen und Spillen können gern viereckige Zapfen ſeyn, doch ſind die zweyfleenigen Zapfen die gebräuchlichſten. Die Geſtalt eines Bruſtzapfens ſehe man Figur 5694.

Eiſerne Zapfen, die perpendikulär ſtehen, und mit ihren unterſten Enden gegen ein Stück Stahl in einem Püttchen laufen, müſſen mit Raböhl geſchmieret werden; bey dem oberſten Zapfen wird 1 Stück Talg hingelegt, welches, wenn der Zapfen warm wird, ſchmelzt, und von ſelbſt daran läuft. Die Mühlenwalzen, die mit Hals und Zapfen gegen Steine laufen, werden mit Fett und nicht mit Oehl geſchmiert. Letzteres würde ſogleich ablaufen, und dadurch Trockenheit veranlaſſen.

Zapfen in eine Walze zu ſetzen, daß ſie im Umlaufe nicht ſchwanke, geſchieht auf nachſtehende Weiſe. Erſtlich wird der Balken ganz gerade und genau in Quadrat verarbeitet, ſodann auch genau in der Mitte, auf allen 4 Seiten längs des Balkens, ein Schnurſchlag gezogen, welches auch auf allen vier Seiten des Zapfens geſchieht. Demnächſt werden die Zapfen ſo eingehauen, daß die Schnur-

Schnurſchläge beydes auf Walze und Zapfen in gerader Linie mit einander zu ſtehen kommen. In Steinſpillen müſſen die Zapfen und Klüver auf ſelbige Art eingeſetzt werden.

Wenn Steinſpillen gedrehet werden ſollen, muß die dazu gehörige eiſerne Spille und der Rien vorgeſetzt werden, damit die Spille mit dem unterſten Ende auf dem Halſe der eiſernen Spille und mit dem oberſten Ende auf dem Zapfen umgedrehet werden kann; alsdann wird ſie mit einer Schnur von einigen Leuten unterdeſſen rund gezogen, daß der Zimmermann ſelbige 3 oder 4 Stellen ganz rund drechſelt, wornach das übrige abgehauen und abgehobelt wird.

Die Steinſpillen werden aus gutem föhtenen Holze verfertiget. Zu Walzen in Wind- und Waſſermühlen iſt Eichenholz am beſten.

11. Von Mühlenſteinen *).

Will man einen Mühlenſtein abbahnen, ſo wird deſſen Peripherie in 3 Theile getheilt, ſodann wird nach einem Richtſtock ein Dreyhuck dergeſtalt gezeichnet, daß die äußern Striche deſſelben ſich 6 Zoll von deſſen Peripherie in einander ſchneiden, und dann einwärts beregter Dreyhuck ſo breit gehauen, daß der Richtſtock darin gezogen werden kann, welcher vorher unten mit Rothſtein zu beſtreichen, damit man dadurch gewahrt, wo etwa noch mehr abgehauen werden ſoll. Dieſen Dreyhuck hauet man ſo tief, daß der Richtſtock von allen Seiten in die Kreutze, wo die Linien des Dreyhucks einander ſchneiden, ſchreibet. Wenn dieſer Dreyhuck fertig iſt, wird noch einer von ſelbiger

*) S. Clauſen a. a. O. S. 22.

Größe ſo gemacht, daß er mit den Linien quer über den vorigen läuft, auch von nähmlicher Tiefe eingehauen, damit der Richtſtock auf die Linien ſowohl dieſes als des erſten Dreyhucks Kreutze ſchreibet. Um nicht allzu große Plätze ohne Richtſtock abzubahnen, können zudem gerade über den Mittelpunkt des Steins 3 Schläge gemacht werden. Wie Schläge auf einen Stein gemacht werden ſollen, iſt auf Fig. 5695 deutlich zu ſehen.

aaa iſt das erſte Kreutz, das auf den Stein ſo eingehauen wird, damit er auf dieſen 3 Seiten gleich dick werde.

bbb iſt das andere Kreutz.

ccc Schläge des Richtſtocks über den Mittelpunkt des Steins, welche nach der Tiefe der Kreutze auch eingehauen werden müſſen.

Zum Mehlmahlen muß man bekanntlich einen Ober- und Unterſtein haben. Die Rheiniſchen ſind die beſten dazu. Einige haben zwar auch Kampf- oder Nordiſchen Marmor; allein letztere ſind von Materie ganz compakt und hart, und werden vom Gebrauch ganz glatt, weshalb ſie nur wenig Nutzen ſchaffen; die Rheiniſchen aber ſind löcherich und daher ſchärfer.

Die größeſten und beſten Rheiniſchen Mehlſteine halten im Durchmeſſer 5 Fuß 3 Zoll, und 18 Zoll Dicke, daher ſie gemeiniglich 18ner Mehlſteine genannt werden. Auch ſind welche vom nähmlichen Durchmeſſer, die nur 16 Zoll Dicke halten, und 16ner genannt werden. Letztere Sorte wird zu Unterſteinen gebraucht

Man kann auch mit Steinen, die 4 Fuß 6 Zoll im Durchmeſſer und 16 Zoll dick ſind, und gemeiniglich Jungfernſteine genannt werden, Mehl mahlen.

Um einen Mehlſtein der ſchon abgebahnt iſt, zu ſtrahlen, theilt man deſſen Peripherie in 16 gleiche

gleiche Theile, nimmt ſodann den halben Durchmeſſer des Steins, und zeichnet vom Centrum bis an erwähnte 16 Punkte deſſelben. Den Zwiſchenraum nennen die Müller Flochten. Die Strahlen werden in jede Flochte, wie Fig. 5696 zu ſehen, $\frac{1}{4}$ Zoll breit, und der Boden zwiſchen den Strahlen $\frac{3}{4}$ Zoll breit und $\frac{1}{9}$ Zoll tief, gehauen; ſie werden alle mit dem halben Durchmeſſer des Steins gezeichnet. Auch ſtrahlen Einige die Mehlſteine auf nähmliche Art, wie bey den Brechſteinen in den Graupenmühlen gewöhnlich iſt, die ebenfalls ganz gut mahlen.

Das Loch, oder Auge, durch den Stein, wird 11 Zoll breit gemacht.

Der Rien muß ſo eingehauen werden, daß die eiſerne Spille ganz perpendikulär unterm Stein zu ſitzen kommt.

Die Schlucklöcher im Auge werden 2 Zoll tief, 6 Zoll lang und 5 Zoll breit gemacht.

Die Mehlſteine müſſen mit zwey eiſernen oder eſchenen Bändern gebunden werden, weil es ſich auch zutragen kann, daß Mehlſteine vom Mahlen ſpringen.

Ein Mehlſtein mahlt mit ſeiner Fläche auf dem Unterſtein, und nimmt vom Gebrauch an Dicke und Schwere ab. Als oberſter Mehlſtein iſt er unbrauchbar, wenn er nicht über 8 Zoll Dicke hat; er kann aber ſodann zum Unterſtein gebraucht werden, oder man befeſtiget auch einen abgeſetzten Pellſtein auf ihn, da er dann ſo lange zum obern Mehlſtein genutzt werden kann, bis er nur 4 Zoll noch hat.

Den Pellſtein auf einen Mehlſtein zu befeſtigen, läßt ſich auf folgende Weiſe am beſten thun: Es werden 6 Löcher, ein Quartier vom Rande, durch den Pellſtein gebohret, und in gleicher Wei-

te, oben auf dem Mehlſtein, von einander abgezeichnet. In den Mehlſtein werden die Löcher $2\frac{1}{2}$ Zoll tief, und 2 Zoll oben, hingegen $2\frac{1}{2}$ Zoll unten ins Gevierte eingehauen; hierin werden eiſerne Schrauben mit Bley feſt gelöthet, welche durch den Pellſtein gehen, und womit ſelbiger auf den Mehlſtein feſtgeſchraubt wird.

Fig. 5697 ſtellt einen 18ner rheiniſchen Mehlſtein vor, wie auf ihm die Strahlen eingehauen werden ſollen.

a Die Größe des Lochs oder Auges durch den Stein.

bb Die Schlucklöcher.

cccc Die Tiefen worein das Rien geſteckt wird.

dd 2 Stück eiſerne oder auch gute eſchene Bänder, damit der Stein nicht ſo leicht ſpringen könne.

Worin beſteht die Kunſt einen Mehlſtein aufzulegen, oder abzuhangen, daß er den Unterſtein mit ſeiner Fläche auf allen Seiten gleich ſtark berühre, und — was iſt die Probe, woraus erhellet, daß dieſes erlangt worden iſt? — *).

Ein Mehlſtein muß erſtlich, und vor allen Dingen gut abgebahnet, und ſeine Fläche ganz gerade und eben gemacht, bevor die Strahlen darauf gehauen werden, ſonſt kann er unmöglich den Unterſtein mit ſeiner ganzen Fläche berühren, und folglich auch nicht gut und eben mahlen. Fürs 2te muß die eiſerne Spille mit Rien, (Langeiſen mit ſeinen Federn) ganz genau in den obern Mehlſtein nach der Krone eingehauen werden, daß der Spille Langeiſen, nach des Steins Fläche, ganz perpendiculair zu ſtehen kommt; auch muß der Rien ſo eingehauen werden, daß er nur mit 2 bis

3 Zoll,

*) S. Claußen a. a. O. S. 26.

3 Zoll, von den äuſſerſten Enden der Rienklauen, den Stein trägt, damit der Stein ganz ſicher auf den Rien liegt.

Und fürs 3te muß der Unterſtein ganz genau nach Waſſermaß, auf allen Seiten mit ſeiner Fläche ganz horizontal gelegt werden. Wenn dies beobachtet worden, wird die eiſerne Spille durch den Borß des unterſten Mehlſteins in die Pfanne, wo ſie laufen ſoll, eingeſetzt, und der oberſte Mehlſtein auf den Rien gelegt, ſodann der oberſte Mehlſtein umgeſchoben, damit man ſehe, wie er auf dem Steg liegt. Die Seite des oberſten Mehlſteins, welche den Unterſtein erſt berühret, ſchiebet man um, und probiret, ob ſelbige auf allen gegenüberſtehenden Seiten, gleich weit vom Unterſtein entfernt; wo nicht, ſo muß der Pfannblock zur Seite darnach gekeilt werden, daß man ſolches ganz genau erhalten könne. Hiernächſt verſucht man, ob der Stein auch genau auf dem Rien hängt, auf welchen der oberſte Stein, ſo dicht über, und an den unterſten gelaſſen wird, daß ſelbiger nur eben frey gehen kann. Die vier gegen einander überſtehenden Seiten des obern Mehlſteins werden mit A B C und D gezeichnet; alsdann wird der Stein unterdeſſen umgeſchoben, daß jemand denſelben, dann und wann, gegen den unterſten Stein druckt. Die Seiten nun, die am ſchwerſten zu drücken, ſind weiter vom Unterſtein entfernt, als die ſo leichter daran gedrückt werden können.

Sind die Seiten A B dem Unterſtein näher, als die C D werden ſelbige mit einer eiſernen Stange aufgehoben, und auf die beyden Rienklauen unter A B dicke Hobelſpäne eingeſteckt, bis ſelbige mit C D den Unterſtein gleich ſtark berühren. Wenn ein Mehlſtein gehangen worden, werden die Oeffnungen über den Rien, im Auge des Steins, wohl verwahrt

verwahrt und zugeſtopft, damit das Korn nicht im Mahlen auf den Rien einlaufe, und dadurch im Hängen ſich verändere.

Ein Mehlſtein, ſo aufgelegt und gehangen, berührt mit ſeiner ganzen Fläche den Unterſtein gleich ſtark, und wird ſicher gutes ebenes Mehl mahlen. Hiervon wird die Erfahrung einen Jeden, der mit Mühlen umgehet, und die Steine dergeſtalt aufleget und hänget, überzeugen, und folglich dies ſtatt der Probe dienen.

Noch ſind nachfolgende 3 Stücke zum Mehlſtein gehörig, nothwendig zu bemerken: erſtlich ein Mehlſtein muß nicht zu tief gehauen werden, denn ſonſt kann er unmöglich gutes, ebenes und feines Mehl mahlen. Die behörige Tiefe iſt oben angezeigt worden. Zweytens, die eiſerne Spille muß nicht kurz ſeyn, weil der Stein dann nicht im Hangen auf dem Steg Stand hält; ſie muß alſo nicht kürzer, wohl aber ein wenig länger, als der halbe Durchmeſſer des tragenden Mehlſteins gemacht ſeyn. Und 3tens muß das Unterlager oder der Steg mit Leichter, gut und ſtark ſeyn; auch ſo, daß es weder vom Schweren noch Leichten des Steins ſich zu den Seiten bewegen laſſe, denn die geringſte Bewegung deſſelben verurſacht auf den Laufer große Veränderung, ſo, daß ſelbiger dadurch den Unterſtein auf der einen Seite ſtark, und auf der andern faſt gar nicht berühret. Wie ein Unterlager oder Steg gemacht werden ſolle, ſiehe übrigens Fig. 5697.

aaaa Die aufſtehenden Balken des Stuhls, worauf der Stein liegt.

bb Die Balken, worauf der Pfannbalken liegt.

c) Der Pfannbalken.

d) Der Pfannblock, worin die eiſerne Pfanne ſitzt.

e) Der Pfannbalken von der Seite.

f) Der Pfannblock von der Seite.

g) Die Stelle, wo der Leichter angebracht wird. Bey perpendiculär ſtehenden Walzen, die nicht an der Seite verkeilet werden dürfen, wird die eiſerne Pfanne oder das Püttchen in den Pfannbalken geſetzt.

Bey einem Mehlſtein kommt es eigentlich nicht auf ſchnellen Lauf an. Ein Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer, geht guten Lauf, wenn er in 3 Sekunden 4 Mahl ſeinen Lauf beſchließt, ja man kann gut Mehl mahlen, wenn er in jeder Sekunde ſeinen Cirkel, ſogar wenn er nur in 4 Sekunden dreymahl ſeinen Cirkel durchläuft.

Was hier von Mühlenſteinen bemerkt iſt, gilt auch bey Waſſer- und andern Mahlmühlen; ſo wie im Gegentheile die ausführlichere Beſchreibung der Triebräder bey Waſſermühlen auch auf die Triebräder der Windmühlen, wenigſtens was die Art der Bearbeitung betrifft, Anwendung findet, weshalb ich hier nicht ausführlich davon handeln durfte.

12. Von der beſten Methode, einen Mühlenſtein in eine Bockmühle aufzunehmen.

Iſt die Walze von dem Kammrad bis an den Zapfen, rund oder achteckig; ſo kann der Stein mit einem ſtarken Tau auf folgende Weiſe aufgenommen werden. Dieſes Tau wird bey dem Zapfen dreymahl um die Walze geſchlagen, doch ſo, daß es, wenn die Walze umgedrehet wird, nach dem Kammrad zu laufe. Unten wird das Tau durch den Stein befeſtiget, und oben von einer Perſon ſtark an die Walze gezogen. Bey den Enden der Ruthen werden Stricke umgebunden, womit die Ruthen mit Walze umgezogen werden; und ſo wie die Ruthen umgezogen, muß die Perſon oben das

Tau

Tau immer ſtärker an ſich ziehen. Die Ruthen werden dann ſo lange umgezogen, bis der Stein aufgebracht worden iſt. NB. Ehe der Stein aufgenommen wird, muß zur Sicherheit unter den Zapfenblock, damit er nicht bricht, eine Stütze geſetzt werden.

Hat man kein ſo ſtarkes Tau, oder iſt die Walze viereckig, ſo muß über die Walze ein Bock auf beyden Seiten des Viereckbalken geſetzt werden. Ein ſolcher Bock von zwey langen Sparren, 8 Zoll im Quadrat und 10 Ellen lang, wird unter die Walze ſtark zuſammen gebunden, damit die Mühle nicht aus einander gedrückt werde. Oben wird der Bock zu beyden Seiten mit ſtarken Tauen gebunden, ſo daß er ganz perpendiculär zu ſtehen kommt. In den Bock wird ein 2ſchiebiger Chienblock, und an den Mühlenſteinen ein 3ſchiebiger mit ſtarken Tauen (oder Stroppen) befeſtiget. Die Chienlinie (oder der Läufer) wird 2 bis 3mahl um die Walze geſchlagen, und die Mühlenruthen, wie oben gedacht worden, mit Stricken umgezogen, unterdeſſen daß die Chienlinie von einer Perſon beſtändig und ſtark an die Walze gezogen wird, damit ſie nicht an der Walze glitſchet.

13. Vom Fange.

Der Fang, womit eine Mühle im Laufe aufzuhalten, wird um das Kammrad der Walze geſetzt, ſo daß er mit einem Hebel um das Rad entweder los oder geklemmt werden kann. Die Blechfänge mit Gliedern ſind die beſten. In kleinen Bockmühlen haben einige Fänge von einem ſtarken eſchenen Bügel, und einem feſten Duhm; dieſe halten aber nicht ſo gut, wie die obigen.

Ein Kammrad wird von Eichen oder ſonſt andern Arten harten und ſtarken Holzes verfertiget, daher der Fang, um beſſer zu halten, aus weichem, nähmlich Ellern= oder Pappelholz gemacht werden muß. Wenn aber ein Kammrad zum Theil aufgeſchliſſen, und daher mit weichem Holze gefüttert und geſchuhet wird, kann der Fang von Eichenholz verarbeitet werden. Wie ein Blockfang ums Kammrad geſetzt werden ſoll, wird weiter unten bey den vollſtändigen Abbildungen einer Blockmühle zu ſehen ſeyn.

D. Beſte Lage, Eintheilung und Beſchreibung der Haupteinrichtung der Windmahlmühlen *).

Wenn eine Windmühle noch ſo gut gebauet worden iſt, daß ſie vom Winde getrieben werden kann, und hat dabey die rechte Lage nicht, ſo bleibt die Wirkung deſſen ungeachtet doch aus. Die ſchlechteſten Gegenden ſind: vorliegende Berge, Hölzungen, Häuſer, Ströhme und andere vorliegende Tiefen, welche den Wind auffangen und uneben machen, und wenn die Mühlen auf ſehr hohen Bergen liegen. Die beſten Gegenden ſind aber alle Ebenen, ſowohl auf dem feſten Lande, als nahe an großen Gewäſſern, wodurch der Wind in ſeiner einmahl angenommenen Richtung erhalten wird. Dahingegen kann ein Berg, Holz, oder eine Anzahl Häuſer, den Wind dergeſtalt aus ſeiner Richtung ſetzen, daß er weit über die Flügel der Windmühle wegfährt, und weiter nichts als ein Flattern in den Segeln hervorbringt. Die Windmühlen, die auf Ebenen, und nahe am Waſſer, gebaut werden, haben

*) S. Kunze's Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. 1 Th. S. 369.

ben die mehreſte Zeit Wind, und empfinden die Stöße nicht ſo ſtark und häufig, als diejenigen, welche hinter Bergen und andern Gegenſtänden liegen; welches jedem Müller aus der Erfahrung bekannt ſeyn muß. Muß man in der Nähe einer Windmühle ein Gebäude errichten, ſo thut man wohl, das Gebäude der Länge nach gegen die Mühle zu richten, wenn es irgend angeht, weil auf dieſe Art das Gebäude den Wind weniger auffängt. Sollte indeſſen jemand wegen des Raums oder anderer Umſtände, die Häuſer nicht mit den Enden nach der Mühle zu bauen können: ſo lehrt die Erfahrung, daß Häuſer, welche 60 Fuß von einer Mühle ſeitwärts entfernt ſtehen, weniger Stoßwinde verurſachen, als diejenigen von ſelbiger Höhe, welche 400 Fuß entfernt ſind. Die Urſache liegt vermuthlich darin, weil im erſtern Fall die Stoßwinde nicht höher, als das Haus iſt, auf die Mühlenruthen wirken können; im letztern Fall aber einen höhern Wirbel verurſachen.

Daß der Wind uneben wird, wenn ſelbiger über Anhöhen oder auch Tiefen hinfährt, geſchiehet aus folgender Urſache: geſetzt, ein Haus ſteht mit der Seite quer vor einer Mühle, wenn nun der Wind von dem Himmelsſtrich herkommt, daß er gerade über das Haus zu der Mühle hinwehet, ſo ſtehet, auf der Seite des Hauſes, nach der Mühle zu, die Luft vermöge ihrer Schwere ſtill. Der Wind treibt die Luft über das Haus nach ſeiner Richtung fort; die hinter dem Hauſe ſtillſtehende Luft wird, vermöge ihres Zuſammenhanges mit der übrigen, mit fortgezogen; wenn dieſe weicht, ſo muß ihr Raum wieder durch andere Luft erſetzt werden, und dieſes kann nur wechſelsweiſe geſchehen, denn ſo wie der Wind dadurch in einem Augenblick in ſeiner Fahrt aufgehalten wird, wird er im

andern Augenblick, wenn er ſich vor dem Hauſe und gegen die ſtillſtehende Luft gehäuft hat, mit mehrerer Stärke gefördert. Daß dieſes ſich ſo verhält, kann man ſehen, wenn der Wind einen ſtarken Rauch über ein Haus hintreibt. Nach welcher Gegend nun dieſer hinfähret, muß auch die unſichtbar bewegte Luft hinfahren, denn der Rauch muß ſeiner Leichtigkeit wegen den Winde in allen ſeinen Bewegungen folgen.

Daß eine Mühle ſo viel möglich auf einem feſten Boden erbauet werden müſſe, verſteht ſich von ſelbſt. Der lehmige Boden iſt der beſte.

Es gibt überhaupt drey Arten von Windmühlen.

1. Solche, deren Flügel ſenkrecht an einer wagerechten Welle befeſtigt ſind.
2. Solche, deren Flügel in einer ſchiefen Ebene liegen, und deren Welle ebenfalls gegen den Horizont geneigt iſt.
3. Solche, deren Flügel wagerecht an einer ſenkrechten Welle ſtehen.

Weil die Welle nothwendig ſehr dick ſeyn muß, da ſie die ſchweren Flügel tragen ſoll, ſo folgt, daß die Friktion auch ſehr ſtark werden muß. Als Mittel dagegen bedient man ſich bisweilen der Feuerſteine, welche man als Unterlage anbringt. Die Holländer legen eiſerne platte Bleche hin, worauf die hölzerne Welle läuft. Jedes Blech iſt drey Zoll breit und die Dicke beträgt einen Viertelzoll.

Die Mühlen mit ſchiefliegenden Flügeln ſind die gewöhnlichſten, ſollen auch die beſten ſeyn, und ſind es wirklich, obgleich einige, aus Mangel hinlänglicher Erfahrung, die Mühlen mit wagerechten Flügeln vorziehen. Man legt die Flügel ſchief, damit ſie unten dem Gebäude nicht zu nahe kommen, und damit der Wind Platz hat, zwiſchen dem

Gebäude und den Flügeln auszuweichen. Die innere Einrichtung dieſer Mühlen iſt wie bey den Waſſermühlen.

Da der Wind nicht ſtets aus einer Gegend kommt, ſo macht man bey den Mühlen die Einrichtung, daß ſich die Flügel nach dem Winde richten laſſen, dieſes läßt ſich auf zwey Arten erreichen, entweder dadurch, daß man das Dach beweglich macht, oder dadurch, daß man die ganze Mühle wenden kann. Die Mühlen mit beweglichem Dache werden gewöhnlich **holländiſche Windmühlen** genannt; die andern aber heißen **deutſche** oder **Bockmühlen.**

Die Wendung geſchieht entweder von innen durch ein Stirnrad und Getriebe, oder von auſſen durch einen langen Baum, welchen man den Sterz nennt. In einiger Entfernung vom Sterze iſt eine Erdwinde angebracht, von welcher ein ſtarkes Seil geht, welches an den Sterz gebunden iſt, indem man nun die Erdwinde dreht, muß ſich die Mühle bewegen, da ſie mit dem Sterze zuſammenhängt.

Hierzu wird eine beſondere Einrichtung in der Zuſammenſetzung der Mühle zu beobachten nöthig ſeyn. Die ganze Mühle muß nähmlich auf einem Gerüſte ſtehen, welches ſich in eine ſtehende Welle endiget, auf die die Mühle ſich ſtützt. Eine auf dieſe Art gebauete Mühle hat drey Theile, dieſe ſind:

1) der Stuhl, oder das Gerüſte, welches die ganze Mühle trägt, und welches aus ſehr feſtem Holze beſtehen muß,

2) der Platz, wo die Räder gehen, oder das Gerüſte, worauf ſich die Achſen und Wellen der Räder ſtützen,

3)

3) das Dach, oder der Ort, wo die Winden angebracht ſind.

Bisweilen iſt, wie ſchon angeführt worden blos das Dach mit den Flügeln beweglich. Die Einrichtung iſt folgende. Auf dem Mühlgebäude, daran das Dach noch fehlen muß, wird ein Stirnrad unbeweglich angebracht, der Durchmeſſer dieſes Stirnrades iſt etwas größer, als der des Mühlgebäudes. Die Zähne des Stirnrades müſſen entweder an dem äußern, oder innern Rande angebracht werden. Ein Drehling, deſſen Achſen beweglich am Dache angebracht ſind, greift in das Stirnrad, zwey durch den dickern Theil der Walze geſteckte Hebel dienen dazu, daß man das Getriebe oder den Trilling herum wenden, und eben dadurch das Dach fortſchieben kann. Das Dach dient zugleich zum Ruhepunkt für die Achſe der Flügel. Wegen der großen Friktion, welche die Bewegung des Daches an dem Stirnrade erregt, würde nothwendig eine ſehr große Kraft zur Umwendung erfordert werden. Dieſe Kraft kleiner zu machen, wäre es ſehr gut, wenn man die Fläche des Stirnrades mit Eiſenblechen, welche gut polirt ſind, belegt, und den Rand des Daches mit ſtarken meſſingenen Rollen beſetzte.

Findet man dieſe Einrichtung zu beſchwerlich, ſo kann man auch auf eine einfachere Art ſich helfen. Man laſſe das Stirnrad und das Getriebe weg, belege aber das Mühlengebäude oder den Räderplatz, am obern Rande, mit ſtarken Eiſenblechen, laſſe die vorherbeſchriebenen gegoſſenen meſſingenen Rollen am Dache, bringe an die eine Fläche des Daches den Sterzbaum an, lege eine Erdwinde vor, und bewege auf dieſe Art das Dach mit den Flügeln.

In den Sterzbaum ſind Stufen eingehauen, damit dieſer zugleich die Stelle einer Treppe vertritt.

Bisweilen tritt der Fall ein, daß man die Flügel in ihrem Laufe hemmen muß, z. B. wenn nichts mehr zu mahlen da iſt, oder wenn der Wind gar zu heftig iſt, das hierzu am mehrſten gewöhnliche Inſtrument heißt die **Premſe**, welche aus einem hölzernen Kreisbogen beſteht, welcher das Kammrad faſt einſchließt.

Bey deutſchen Windmühlen wird, wenn die Bewegung der Mühle aufhören ſoll, dieſer Kreisbogen oder Premſe herab, und eben dadurch feſter an das Kammrad gezogen, auch ſetzt man noch einen mit Gewichten beſchwerten Balken darauf, je nachdem der Wind ſtärker oder ſchwächer wird, dadurch wird die Friktion ſo ſehr vermehrt, daß der Wind ſie nicht überwältigen kann. Wenn der Wind zu ſtark iſt, als daß man die Mühle leicht hemmen kann, aber zu ſchwach iſt, die Friktion zu überwältigen, ſo kann es leicht geſchehen, daß er die Flügel zerbricht. Es wäre alſo vielleicht der Vorſchlag nicht ganz zu verwerfen, die Premſe ganz wegzulaſſen, dafür aber den Sterz oder des Getriebes Hebel ſo in Bewegung zu ſetzen, daß die Flügel abgewandt vom Winde ſtehen, ſo daß dieſer keine Macht darauf haben kann.

Damit man leichter die Flügel dem Winde entgegen ſtellen kann, iſt es anzurathen, eine ſogenannte **Wetterfahne** oder **Windflügel** anzubringen, damit man die Mühle leichter ſtellen kann.

Nun folgen Beſchreibungen gut eingerichteter Windmahlmühlen von verſchiedener Bauart.

E. Beſchreibung der deutſchen Windmahlmühlen oder der ſogenannten Bockmühlen.

1. Eine Bockmühle nach der Angabe des Herrn Claußen *).

Bey einer Mühle, die vom Winde getrieben wird, kommt es vornehmlich darauf an, daß man nach der Länge der Ruthen die Hebel der Räder ſo einrichte, daß die Kraft des Windes die Ruthen nicht in größere oder geringere Bewegung ſetzet, als nöthig iſt, den verlangten Lauf oder die Kraft der Steine (das Korn zu mahlen) zu bewirken. Wollte man bey kurzen Ruthen die Räder ſo einrichten, daß ſie langſam giengen, und doch die verlangte Kraft und den Lauf wirken ſollten: ſo gehörte ein ſtarker Wind dazu, ſelbige zu treiben, und eben ſo, wenn lange Ruthen ihren Zirkel geſchwinder umlaufen müßten.

In der Mechanik iſt es eine allgemeine Regel: was man an Kraft gewinnt, verliert man an Zeit. Bey den Mühlen wird beydes, Kraft und Zeit, erfordert, folglich muß die Kraft und die Laſt gleich lange Hebel haben; dies geſchieht bey den Mühlen von gewöhnlicher Einrichtung, wenn Ruthen und Steine in gleicher Zeit einen Zirkel von gleicher Größe machen; denn wenn die Durchmeſſer einiger kleinen Zirkel eben ſo viel als der Durchmeſſer eines größern Zirkels ausmachen: ſo müſſen ihre Peripherien, wenn ſie alle aus einem Mittelpunkte gezogen ſind, auch einander gleich ſeyn.

Ein Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer ſollte nun nach der obigen Regel, wenn die

*) S. deſſen praktiſche Anweiſung zum Mühlenbau. Eine belohnte Preisſchrift. Leipzig 1792. 4. S. 32 ff.

Ruthe von 76 Fuß ihren Zirkel einmahl durchſtreicht, den ſeinigen $14\frac{1}{2}$ mahl durchlaufen. Aus Erfahrung iſt aber bekannt, daß ein Mehlſtein von erwähnter Größe zum Mehlmahlen guten Lauf geht, wenn er in 3 Sekunden 4 mahl rund läuft. Dieſes wird dadurch erhalten, wenn man die Windmahlmühle ſo einrichtet, daß die Ruthen von 76 Fuß ihren Zirkel, im Durchſchnitt genommen, in 6 Sekunden beſchließen müſſen.

Alſo muß in einer ſolchen Mühle, die 76füßige Ruthen führt, ein Kammrad von 73 Kämmen, ein Getriebe der aufſtehenden Welle von 36 Stöcken, und ein Stirnrad von 141 Kämmen hat, das Getriebe des Mehlſteins 36 Stöcke haben.

Die beſten und einfachſten Mehlmühlen ſind nun die ſogenannten Bockmühlen. Wenn eine Bockmühle einen 18ner Mehlſtein haben ſoll, muß ſelbige ſo hoch gebaut werden, daß die Ruthen dazu 50 bis 70 Fuß lang ſeyn können.

Auf einer Mehlmühle, die 50 Fuß Ruthen führt, kann ganz gut Mehl gemahlen werden, doch iſt eine ſolche Mühle von 70 Fuß Ruthen viel beſſer, weil ſie vor dem Winde viel ebener läuft, und daher auch auf dieſer mehr als auf jener in gleicher Zeit gemahlen werden kann.

Wie eine Bockmühle gebaut werden ſoll, um nach ihrer Höhe eine verhältnißmäßige Dicke zu erhalten, iſt Fig. 5698 und 5699 zu ſehen.

Daſelbſt iſt Figur 5698 eine durchgeſchnittene Bockmühle von der Seite.

a Walze mit Ruthen und Kammrad.
b der eiſerne Klüver und Getriebe.
c der Rumpf, worein das Korn gefüllt wird.
d der Mehlſtein.
e der Mehlblock.
f der Stuhl oder Suhl, worauf die Mühle ſteht, und gedreht werden kann.
g der untere Sattel.

h)

h der Mühlenfuß.
i die Mühlenſterze mit der Winde.

Figur 5699 iſt die durchgeſchnittene Bockmühle von dem Ende.

a das Kammrad.
b der Bock oder Gliederfang um das Rad.
c der Mehlblock.
ddd der Fuß, unterſte Sattel und Suhl.
e der oberſte Sattel.
f der Sterzbalken.

Uebrigens iſt noch zu bemerken, daß viele Theile, welche zum Mehlmahlen erforderlich ſind, aber ganz mit denen in Waſſermühlen übereinkommen, hier nicht mit abgebildet ſind, weil ſie die weſentliche Einrichtung einer Windmühle verdecken würden. In der Anwendung ergeben ſie ſich leicht.

In einer Bockmühle, die 70 Fuß Ruthen, und einen Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer führt, muß der Stein, um mit den Ruthen in gleicher Zeit gleichen Zirkel zu machen, 13⅓ mahl umlaufen, wenn die Ruthen es nur einmahl thun.

Da das Mahlen des Weitzens und Rockens, wenn es was beſchaffen ſoll, faſt einen ſolchen Wind erfordert, wie man zum Pellen bey den Graupenmühlen gebraucht, und zum Pellen der Wind 70füßige Ruthen in weniger als 3 Sekunden rund treibt; da hingegen die Ruthen nach obiger Einrichtung zum Mehlmahlen, wenn der Stein ſeinen gehörigen Lauf halten ſoll, ungefähr 9 Sekunden brauchen: ſo geht eine Mühle leichter, wenn die Ruthen ſchneller umlaufen, wobey das Getriebe des Steins größer gemacht werden kann; und da obiges Mehlmahlen faſt eben ſo ſtarken Wind, als zum Pellen gehörig, erfordert: ſo weiß man, daß der Wind den geſchwinden Lauf treiben kann, ohne daß die Mühle desfalls ſchwerer gehen ſollte.

Weil man aber einem Mehlſtein, nachdem der Wind wehet, mehr oder weniger Korn geben kann,

 auch

auch andere Kornarten nicht ſo ſchwer zu mahlen ſind: ſo wird die Einrichtung getroffen, daß wenn der Mehlſtein guten Lauf geht, die Ruthen alsdann ihren Zirkel in 6 Sekunden beſchließen.

Ein Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer geht ſtarken Lauf, wenn er in 3 Sekunden 4mahl rund läuft, folglich muß ein ſolcher Stein gegen Ruthen von 70 Fuß 8mahl umlaufen.

Eine Windmehlmühle ſo einzurichten, daß ein 18ner Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll im Durchmeſſer ſeinen, als auch die Ruthen nach ihrer Länge den gehörigen Lauf erhalten, damit die Mühle am leichteſten vom Winde getrieben werde, darüber kann nach des Herrn Claußens praktiſchen Erfahrungen folgendes als Regel angenommen werden.

Ein Mehlſtein von 5 Fuß 3 Zoll ſoll gegen

Ruthen von	70	Fuß	8mahl	rund	laufen
	65	—	7	—	—	—
	60	—	6	—	—	—
	55	—	5	—	—	—
	50	—	4	—	—	—

In einer Bockmühle, die 70 Fuß Ruthen führt, wird ein Kammrad von 73 Kämmen, 5 Zoll Abtheilung, und auf den Mehlſtein ein Getriebe von 9 Stöcken geſetzt. Eine ſolche Mühle wird nur von zwey Hebeln, nähmlich einem der Kraft und einem der Laſt bewegt, daher auch die Friction nicht ſo ſtark iſt, als wenn ein Mehlſtein für ein Stirnrad laufen ſollte, und gehen mithin dieſe Art Mühlen leichter zum Mehlmahlen als Graupenmühlen.

Wie ſtark der Wind ſeyn muß, um mahlen zu können, darüber ſind im obigen ſchon verſchiedene Berechnungen vorgekommen; hier verdienen indeß noch nachfolgende Bemerkungen einen Platz.

Wenn

Wenn eine Mühle, die Ruthen von 76 Fuß Länge hat, und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 6 Fuß ſind, und eine andere, die 60 Fuß Ruthen und 2 Pellſteine, welche à Stück im Durchmeſſer 5 Fuß führt, von guter Einrichtung, für volle Segel gut pellen ſollen: ſo muß der Wind ſo ſtark wehen, daß ſelbiger mit 1 Fußes Größe Quadratfläche (welche mit Seilen, ohne ſonſt etwas zu berühren, frey in der Luft aufgehangen) und mit einer Schnur über eine Rolle $\frac{1}{4}$ Pf. Gewicht gut heben kann.

Wenn erſt gedachte Mühle einen 18ner, und letztere einen ſogenannten rheiniſchen Jungfern-Mehlſtein führet, und für volle Segel gut Malz mahlen ſoll, muß der Wind ſo ſtark ſeyn, daß mit obiger Fläche ein Gewicht von 7 bis 8 Loth, und wenn Weitzen oder Rocken zu mahlen, ein Gewicht von 16 bis 20 Loth gehoben werden kann.

Und wenn ferner erſt beregte Mühle einen Brechſtein von 4 Fuß 6 Zoll, und letztere einen dito von 4 Fuß im Durchmeſſer führt, beyde aber für volle Segel Grütz brechen ſollen, muß der Wind mit obiger Fläche ein Gewicht von 5 bis 6 Loth heben können.

Wobey es ſich jedoch von ſelbſt verſteht, daß die Mühlen ganz freyen Wind haben müſſen.

Eine Bockmühle von 70 Fuß Ruthen, ſo wie ſie Fig. 5698 und 5699 zu ſehen, koſtete 1792, nach des Hrn. Claußen's Angabe, in Holſtein folgendes zu bauen.

1) Zimmer.	Rth.	Mk	ß.
Der eichene Suhl, der die Mühle tragen ſoll, iſt 22 Fuß lang, 2 Fuß im □	70	—	—
Das Kreutz unter dem Suhl von eichenem Holze, jedes Stück 24 Fuß lang in □ 15 Zoll, à Stück 30 Rthlr.	60	—	—
Die 4 Knie des Fußes, à Stück 14 Fuß, alſo 56 Fuß Eichenholz, in □ 1 Fuß	50	—	—
Eichen Zimmer zu dem erſten Sattel	30	—	—
Die zwey Stück eichene Balken, worin der oberſte Sattel ſitzt, à St. 17 Fuß lang, in □ 15 Zoll, à St. 18 Rthlr	36	—	—
Der Mehlblock von Eichenholz, 15 Fuß lang, 2 Fuß in □ —	55	—	—
Die Mühlenwalze von Eichenholz, 20 F. lang, 2 Fuß in □ —	65	—	—
Der Halsblock von Eichenholz, 15 Fuß lang, in □ 2 Fuß —	55	—	—
200 Ellen gute föhrene Balken, in □ 12 Zoll, à Elle 1 Mk 12 ß. —	116	2	—
76 Ellen der beſten föhrenen Balken, in □ 14 Zoll — —	70	—	—
90 Ellen dito, in □ 8 Zoll, à Elle 12 ß	22	1	8
Die 4 Stück krumme eichene Sparren der Kappe — —	12	—	—
Das kleine Holz der Kappe	10	—	—
Eine Mühlenruthe von 70 Fuß, 38 Rthl. alſo zwey — —	76	—	—
Der Mühlenſterdt, ein Balken von 18 Ellen, in □ 10 Zoll, à Elle 1 Mk. 8 ß.	9	—	—
Das Kammrad — —	30	—	—
Der Fang — —	15	—	—
Das Getriebe — —	3	—	—
Für Zimmer alſo	785	—	8

2) Breter.	Rth.	Mk	ß.
Zum Bekleiden 14 Zwölfter 6ellige Breter, à Zwölfter 10 Mk. 8 ß.	49	—	—
2 Zwölfter 9ellige, à 11 Mk. 8 ß.	7	2	—
Zu dem Balken 4 Zwölfter 8ellige, à 11 Mk. — —	14	2	—
Für Breter alſo	71	1	—

3) Ei-

	Rth.	Mk	ß.
3) Eiſenzeug.			
Die Splintbänder der Walze, 10 Lpf. à 7 Mk. — —	23	1	—
Die Sahlingen im Halſe, mit Schrauben, Bänder, 13 Lpf. à Lpf. 7 Mk.	30	1	—
Der Zapfen mit Ringen, 7 Lpf. à 7 Mk.	16	1	—
Die Spille und Klüver, 12 Lpf. à 7 Mk.	28	—	—
Noch an Ankern, Bolzen und Nägeln	60	—	—
Für Eiſenzeug alſo	158	—	—
Für Zimmer — —	785	—	8
Für Breter — —	71	1	—
Für Eiſenzeug — —	158	—	—
2 Stück 18ner rheiniſche Steine	220	—	—
Grundlage und Transport der Materialien — —	100	—	—
Zimmer-Arbeitslohn —	200	—	—
Summe	1534	1	8

2. Be-

2. Beſchreibung einer deutſchen Wind- oder Bockmühle, nach des Herrn Melzer's Angabe *).

Die innere Einrichtung dieſer Mühle iſt Fig. 5700 zu ſehen, und man erbauet ſie auf folgende Art.

Die unterſten Schwellen a a, oder ſogenannten Kreuzſchwellen, werden winkelrecht, kreuzweis zuſammengelegt, ſie können 17 bis 18 Zoll ſtark ſeyn. Auf dieſe Schwellen kommt der Ständer b in der obern Schwelle mit einem Zapfen, und in den Winkeln, ſo beyde Schwellen machen, mit Klauen einzuſtehen, ſeine Stärke kann 28 bis 30 Zoll ſeyn.

Die äußerſten Strebebänder c ſind 16 Zoll breit und ſtark, die innern d 14 und 16 Zoll.

Mit dieſen wird der Ständer verbunden, und oben, wo ſie ſich endigen, kommt der Sattel e, auf welchem ſich die Mühle unten drehet, zu liegen.

Dieſes Geſtelle heißt der Bock, und das Werk bekommt daher den Nahmen der Bockmühle.

Dieſer Sattel iſt Fig. 5701 beſonders vorgeſtellet, und beſtehet aus vier Balken aa und bb. Dieſe müſſen $3\frac{1}{2}$ Elle lang, 18 Zoll breit und 12 Zoll ſtark ſeyn. Erwähnte Balken werden an allen vier Seiten 2 Zoll in den Ständer c eingelaſſen und zuſammengezapfet, wie die Fig. zeiget. Es wird aber an ſelbigen eine Erhöhung von $\frac{1}{2}$ Z. gearbeitet, wie die punktirte Cirkellinie zeiget, und ſolches an der Fig. d deutlich abzunehmen iſt, und dieſes geſchiehet deswegen, damit die Trageriegel f, welche darauf zu liegen kommen, eine gleichbreite 16zollige Auflage bekommen, und auf den äußerſten

*) S. Melzer's neuverbeſſerte Mühlenbaukunſt. 2 Th. S. 115 ff.

ſten Ecken nicht ſo breit aufliegen, denn dadurch würde verurſacht, daß ſich die Mühle etwas ſchwer umdrehen würde. Dieſer Sattel wird nun durch die Strebebänder c theils unterſtützet, theils auch an den Ständer an allen vier Seiten angebunden, damit ſelbiger nicht ausweichen kann.

Die Höhe dieſer Mühle iſt von dem untern Trageriegel f Fig. 5700 an bis auf die obern Trageriegel g 6½ Elle. Von der Oberfläche der Trageriegel g bis zu der Oberfläche des Rahmſtückes h 4 Ellen, und alſo die ganze Höhe 10½ Elle.

Die obern Trageriegel werden in die vier Eckſäulen K eingezapft. Die Länge der Mühle überhaupt wird in 9 Theile getheilt, bey dem vierten Theil von A oder fünften von B kommt der Mehlbaum l zu liegen, ſeine Stärke iſt 1 Elle und die Höhe 28 Zoll. Der Ständer hat oben einen runden Zapfen 9 Zoll ſtark, mit dieſem ſtehet er in der Mitte des Mehlbaums l inne, um dieſen Zapfen und auf dem Sattel e wird das ganze Gehäuſe der Mühle vermittelſt des Sturzes D umgedrehet.

Der vordere Wellbalken m iſt 16 Zoll, und der hintere n 12 Zoll ſtark. Der Zapfen an dem hintern Ende der Welle bey n iſt 9 Zoll ſtark. Damit er ſich aber nicht abarbeite, ſo wird er mit einem eiſernen Ringe umgeben.

In den Hals der Welle o, auf welchem ſie ſich vorne umdrehet, werden eiſerne Schinnen eingelegt, damit er ſich gleichfalls nicht abnutzen kann. Unter dieſem Hals wird von hartem Stein ein Lager gemacht, wozu ſonderlich die Feldwacken ſehr gut ſind, und der Hals ſehr kühl darauf gehet. Die Stärke dieſer Welle iſt 1 Elle, von vorne hinein bleibet ſie ganz 4eckig, bis hinter das Kammrad, von da an aber wird ſie 8eckig gemacht, und wird hinten 12 bis 14 Zoll tiefer gelegt, damit

die

die Flügel unten dem Gebäude nicht zu nahe kommen.

Die zwey Eckſäulen K läßt man beynahe bis auf die Erde gehen, und wenn man die Mühle nach dem Winde geſtellet hat, ſo ſchläget man unter jede Säule einen Keil, und verſchafft dadurch der Mühle einen ſichern Stand.

Das Kammrad p bekommt 72 Kämme mit $5\frac{1}{4}$ Zoll Theilung, deſſen Höhe beträgt 5 Ellen $10\frac{3}{11}$ Zoll.

Die Preſſe q wird aus krumm gewachſenen Hölzern, nach der Rundung des Rades zuſammengeſetzt, und dienet die Mühle zum Stillſtehen zu bringen, welches geſchiehet, wenn der Preßbaum r durch das Seil niedergelaſſen wird, und die Preſſe an das Kammrad herum anzwinget, denn dadurch wird die Bewegung des Kammrades gehindert, und die Welle ſammt den Windflügeln zum Stillſtehen gebracht.

Das Getriebe t hat 9 Stecken und iſt an das Mühleiſen gekeilet. In dieſes greift das Kammrad und treibt es nebſt dem Mühlſtein n herum, dieſer Stein iſt $2\frac{1}{2}$ Ellen über dem Durchmeſſer. Die Windmühlen haben zwey Mühlſteineiſen, eines unter dem andern, oberhalb des Steins, welche hier nicht beſonders aufgeriſſen ſind. Das untere dient erſtlich, daß der Mühlſtein hoch und niedrig geſtellt werden kann, fürs andere wird daran das Rädergetriebe v, welches 3 Stecken hat, befeſtiget, welches das Räderwerk Fig. 5702 beweget.

Die Länge des untern Eiſens iſt $2\frac{1}{2}$ Ellen, und geht, wie bey den Waſſermühlen, in einer Pfanne auf dem Stege. Das obere iſt $4\frac{1}{2}$ Ellen lang, und wird unten mit den Klauen in die Ker-

ben

ben der Haue eingeſetzt, oben geht es in den ſogenannten Eiſenbalken.

Der Rumpf w ſteht über dem Steine in der Rumpfleiter, unten daran hängt der Schuh in Stricken, vermittelſt welcher er hoch oder niedrig geſtellt werden kann, nachdem viel oder wenig Getreide in den Stein fallen ſoll. Dieſer Schuh wird aber nicht durch den Warzenring und Rührnagel, wie bey den Waſſermühlen, bewegt, ſondern der Schuh hat eine lange Schnautze, welche bis an die Seite des Mühleiſens raget. Weil nun das Eiſen viereckig iſt, ſo ſtoßen die Ecken bey Umlaufung deſſelben an den Schuh, und bringen ſelbigen immer in eine zitternde Bewegung, und hat man hier weder Warzenring noch Rührnagel nöthig. Das Aufhelfezeug x dienet den Mühlſtein zu ſtellen oder aufzuhelfen. Die Winde y wird gebraucht, erſtlich durch das Seil E das Getreide auf die Mühle zu ziehen, fürs andere mit dem Seil z das Schrot oder das noch nicht gänzlich gut gemahlne Getreide von dem untern Fußboden auf den obern zu bringen, auf daß es ferner aufgeſchüttet, und vollends gut gemahlen werden könne.

Der Beutelkaſten F iſt $3\frac{1}{4}$ Ellen hoch, 3 Ellen lang und $1\frac{1}{2}$ Elle breit. Der Lauf, der den Mühlſtein n umgibt, iſt von Böttcherarbeit, wie bey den Waſſermühlen.

Fig. 5703 iſt der Grundriß des obern Fußbodens, auf dieſem ſieht man erſtlich die Pfoſten (2), welche mit einem Ende auf dem Mehlbaume l Fig. 5700 und mit dem andern auf einem in der vordern oder ſogenannten Sturzwand befindlichen ſtarken Riegel A liegen, ihre Stärke iſt 5 Zoll, und die Breite 14 bis 16 Zoll. Dieſe Pfoſten werden deswegen ſo ſtark erfordert, weil ſie die Mühlſteine tragen müſſen. Die Steinriegel (3) befeſti-

befeſtigen den Bodenſtein (4), bey (5) und (6) ſind zwey Löcher, durch das (6) geht das gemahlne Getreide durch die Röhre (7) Fig. 5700 in den Beutel, das andere (5) wird gebraucht, wenn das Getreide nicht gemahlen, ſondern nur geſchroten wird. Bey (8) iſt das Getriebe und bey (9) der Rumpf, in dieſen wird das Getreide aufgeſchüttet. Der übrige Boden wird mit Spundbretern belegt, bey (11) wird eine Oeffnung gelaſſen, durch welche die Säcke von dem untern Boden auf den obern gewunden werden. Bey (12) iſt die Oeffnung für die Treppe.

Fig. 5702 iſt der Grundriß des untern Fußbodens. In dieſem ſiehet man erſtlich den Ständer a mit den runden Zapfen, welcher bey 1 Fig. 5700 in dem Mehlbaume inne ſtehet, und um welchen ſich die Mühle drehen läßt. 2tens den Steg b, wie er auf die Tragebänke c zu liegen kommt. 3tens das Rädergetriebe d, den Anſchlag e mit der Setzwelle. Dieſe Stücke bewegen das Beutelwerk f in dem Beutelkaſten g. 4tens die Treppe h, welche von dem untern Boden auf den obern gehet. 5tens den Preßbaum i, und 6tens die punktirte Linie K, welche den Mehlbaum vorſtellt, wie er querüber lieget.

Die Länge einer Ruthe (4) Fig. 5700 ſo zwey Flügel gibt, iſt 32 Ellen; die Ruthe, ſo in das Loch (5) kommt, wird die Feldruthe genannt, weil ſie zu äußerſt und gleichſam nach dem Felde zu ſtehet; die andere aber, weil ſie dem Gebäude näher iſt, nennet man die Hausruthe.

Dieſe hier vorgeſtellte Bockmühle iſt nach beygefügtem Maßſtabe incl. der Seitenwände 9 Ellen lang, und 8 Ellen breit. Man kann auch ſolche ſowohl nach der Länge als Breite etwa ½ Elle kleiner machen, wenn man ſich nicht ſo viel Platz ver-

verſchaffen will. Dieſe Art Mühlen werden mit Einem Gange erbauet.

3. Eine Bockmühle mit zwey Gängen.

Es laſſen ſich aber auf dieſen Bockmühlen ganz bequem zwey Gänge erbauen, und wird zu ſelbigen eben nicht mehr Platz als zu Einem erfordert. Melzer ſagt, ihm ſey einſt eine ſolche Mühle, die von einem Holländer verfertiget war, bey Kunitz in Weſtpreußen gezeiget worden, und weil ſelbige ſehr gute Dienſte that, ſo entſchloß er ſich, bey ſeiner Beſichtigung ſelbige zu entwerfen. Das Kammrad a Fig. 5704 hatte 72 Kämme mit 5 Zoll Theilung; dieſes griff in den Drehling b welcher 32 Stecken hatte, und an einer ſtehenden Welle c befeſtiget war, welche hinter dem Mehlbaume d herunter ging; an dieſer ſtehenden Drehlingswelle c war unten ein Stirnrad e von 84 Kämmen mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Theilung, welches bey f und f in zwölfſteckige Getriebe eingriff, welche die Mühlſteine, ſo 2 Ellen 4 Zoll im Durchmeſſer hielten, umtrieben. Ueber den Steinen war das Rumpfzeug g und g, und vor die Getriebe f und f die Beutelkaſten gebracht, und alles nach Art der Waſſermühlen eingerichtet, auch waren dabey keine obern Mühleiſen nöthig.

Die Treppe ging vor dem Ständer h zu den Rümpfen g, und war das Gehäuſe nicht größer, als es bey einer Windmühle mit Einem Gange iſt. Damit man aber auch nur Einen Gang gehen laſſen konnte, wenn der Wind nicht ſtark genug zu zwey Gängen wehete, ſo wurden aus dem einen Getriebe zwey Stecken herausgenommen. Es waren aber dieſe Stecken mit einem viereckigen und einem runden Zapfen eingeſetzt, nach Art der Dreh-

lingsſtecken, damit man ſolche bequem herausſchlagen und auch wieder einſetzen konnte.

Es ſind bey der Mühle Fig. 5600 die Ruthen 32 Ellen lang, das Kammrad hat 72 Kämme und das Getriebe 9 Stecken, und der Mühlſtein iſt 60 Zoll im Durchmeſſer, dieſer kommt bey einem Umlaufe der Windflügel 8 mahl herum. Man hält aber noch für beſſer, wenn das Kammrad 76 Kämme bekommt, da denn der Mühlſtein $8\frac{4}{9}$ mahl herum geht.

Bey der Windmühle Fig. 5604 ſind die Ruthen ebenfalls 32 Ellen lang, das Kammrad a hat 72 Kämme, der Drehling b 32 Stecken, das Stirnrad 48 Kämme, die Getriebe f 12 Stecken und die Mühlſteine ſind 52 Zoll im Durchmeſſer.

Bey dieſem Raderwerk kommen die Mühlſteine 9 mahl herum, ehe die Windflügel einmahl umlaufen, wie folgendes Beyſpiel zeiget.

	~~2~~)8	
Das Kammrad a hat	~~72~~	$2\frac{8}{32}$ ($2\frac{1}{4}$) oder $\frac{2}{4}$
Der Drehling b hat	~~32~~	
Das Stirnrad e hat	~~48~~	4
Die Getriebe f haben	~~12~~	
	9	
	4	
	4) ~~36~~	9 mahl.

Es kommen alſo die Mühlſteine bey dieſer Mühle 9 mahl herum, bey jener Fig. 5700 nur 8 mahl, obgleich die Ruthen einerley Länge haben.

Es rühret aber die Differenz des Umgehens der Mühlſteine von dem Unterſchiede der Größen der Steine her; denn in Fig. 5700 iſt der Stein 60 Zoll im Durchmeſſer, und in Fig. 5704 ſind die Steine nur 52 Zoll. Da nun ein großer Stein nicht ſo viele Umgänge als ein kleiner haben

ben darf: ſo kann man die Umgänge nach den Größen der Mühlſteine finden, wenn man ſolche durch die verkehrte Regel de Tri ſuchet. Z. B. der Mühlſtein hat in der Mühle Figur 5700 60 Zoll im Durchmeſſer, und kommt 8 mahl herum, wie vielmahl müſſen die Steine in der Mühle Fig. 5704, welche 52 Zoll im Durchmeſſer halten, herum kommen? Antwort: $9\frac{3}{13}$ mahl. Hier wird die Frage zum vordern Satze gemacht, wie dieſes Beyſpiel zeiget:

52 — 60 8
8

52) 480 | $9\frac{3}{13}$ mahl
3)2 |
(1

Eine ſolche Bockmühle kann aber bey ſtarkem Sturm leicht umgeworfen werden, zumahl wenn der Müller aus Nachläſſigkeit den Wind hinter die Mühle kommen läßt, das iſt, wenn er auf die Sterzſeite D ſtößt. Melzer hat einige vom Sturmwind umgeworfene Bockmühlen zu betrachten Gelegenheit gehabt, und hat ſelbige allezeit ſammt dem Geſtelle umgeworfen gefunden, ſo daß die Kreutzſchwellen, welche horizontal liegen, gegen den Himmel geſtanden.

Es bleiben aber dennoch die Müller bey ihrer alten Bauart, ſie legen einfache Kreutzſchwellen, wie Fig. 5705, und wo dieſe Schwellen zuſammenſtoßen, da ſetzen ſie den Ständer a in der Mitte mit einem Zapfen, und in den Winkeln, welche die Schwellen machen, mit Klauen ein, verbinden den Ständer und Sattel mit 8 Strebebändern b, und laſſen es damit gut heißen.

Es wird aber dieſen Mühlen ein weit ſicherer Stand verſchafft, wenn man an dem Ständer a

Fig. 5706 gedoppelte Kreutzſchwellen b anſchließet, und ſelbige auf allen vier Seiten zwey Zoll in den Ständer einläßt, damit der Ständer a mit der übrigen Stärke zwiſchen den Kreutzſchwellen durchgeht. Unter den Kreutzſchwellen läßt man den Ständer a 3 bis 4 Ellen in die Erde gehen, läßt ſelbigen unter den Kreutzſchwellen ſo, wie der Eichbaum geweſen iſt, und brennet oder flammet das untere Theil, ſo weit es in den Erdboden zu ſtehen kommt, damit es deſto beſſer vor der Fäulung verwahret werde. Bey c ſetzet man die Strebebänder wie gewöhnlich, ſo kann man 16 ſolche Bänder anbringen, und wird auf dieſe Art der Mühle ein weit ſicherer Stand verſchaffet.

Es läßt ſich aber auch ganz bequem eine Windmühle mit zwey Gängen an der Anhöhe eines Berges anbringen.

Es ſey zum Beyſpiel Fig. 5707 der Berg a, in dieſen läßt man 1) von der einen Seite eine Tiefe arbeiten, als zu zwey Gängen Platz erfordert wird, 2) führet man an der einen Seite bey b und b Mauern von Bruchſteinen in die Höhe, auf ſelbige legt man 3) einige Balken c, welche 17 bis 18 Zoll ſtark ſeyn können, 4) wird bey d von 4 Balken ein Sattel zuſammengeſchloſſen, und von allen vier Seiten mit Strebebändern e verbunden, auf dieſen Sattel ſetzet man 5) ein leichtes Gehäuſe, welches die Kammradswelle mit dem Kammrade f tragen, und an dem Sterze g auf dem Berge nach Gefallen umgedrehet werden kann, 6) läßt man das Kammrad f in den Drehling h greifen, welcher an die ſtehende Welle i befeſtiget iſt, welche durch den Sattel d und die Strebebänder e bis herunter bey K gehet, 7) ſetzet man an dieſe Welle i bey l ein Stirnrad, und läßt es zu beyden Seiten in die Getriebe m eingreifen, welche

die Mühlſteine n und n umtreiben, und endlich 8) beleget man die Strebebänder e mit Bretern oder Schindeln, welche zugleich über der Mühle das Dach formiren.

Man kann auch ſtatt des Stirnrades l ein Kammrad anbringen, und damit ſowohl Oehl-, als auch Schneidemühlen anlegen. Auch iſt zu merken, daß der Sterz g nach der Seite o herausgehen muß, nach der Art wie bey Fig. 5700.

Noch iſt zu wiſſen, daß die Bockmühle Fig. 5700 von der Seite vorgeſtellet iſt, dagegen aber die Fig. 5704 und Fig. 5707 ſo gezeichnet ſind, wie ſie dem Auge von der Sterzſeite ſich darſtellen.

4. Beſchreibung einer Bockmühle nach des Herrn Behrens Angabe *).

Die Bockmühlen haben nach des Herrn Behrens Aeußerung den Vortheil, daß ſie nicht allein mit weit wenigern Koſten zu erbauen ſind, ſondern auch leichter als die holländiſchen gehen, weil der Trieb nur ſehr kurz und wenig Räderwerk darauf nöthig iſt. Man kann nach der jetzigen gewöhnlichen Einrichtung nicht mehr wie einen Gang darauf anlegen, da es ſonſt mit einer Veränderung leicht möglich wäre, zwey Gänge darauf vorrichten zu können, ohne im Weſentlichen die Mühle viel zu vergrößern.

Der Balkenriß Fig. 5708 zeiget Litt. a den Hansbaum, 25 auch 26 mecklenburgiſche Fuß lang, 3 Fuß 3 Zoll □, welcher über den Sattel abgerundet wird, und unten vierkantig ſeyn muß, woran die Klauen eingeſchnitten werden, welche über die Schwellen faſſen. Nimmt man aber

*) S. Behrens praktiſche Mühlenbaukunſt. S. 207 ff.

4 Schwellen: ſo bekommt er unten einen Zapfen, welcher zwiſchen den kreuzweis über einander gelegten Schwellen oder Legden durchgehen. Dieſe Einrichtung hält man für die beſte, weil ſodann der Hausbaum unten nicht verſchwächt wird, und eine beſſere ſichere Haltung hat. Da es bekannt iſt, daß ſich das ſtarke Holz in der Mitte leicht anſticht und Rotholm ſetzt, ſo thut man wohl, wenn man den Hausbaum ſowohl als den Mehlbalken der Länge nach, mit einem Bohrer von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll durchbohren läßt, damit der Kern heraus kommt, und die Luft durchziehen kann. Oben bekommt der Hausbaum einen Zapfen, welcher in den Mehlbalken hinein gehet, und dadurch kann die Mühle herum gedrehet werden. Die Länge der Mühle wird in 9 Theile eingetheilet, 5 Theile bleiben hinten nach dem Schwanze zu, um Balanze zu halten, und 4 Theile gegen die Windwand, zwiſchen den 4 und 5 Theilen kommt der Hausbaum zu ſtehen. Ferner Litt. b die Wendelſteien, Kehrbänke, auch Monde genannt, welche auf dem Sattel ruhen, und worauf das Gebälke c verkämmet und mit Bolzen verſehen wird; h die Seitenſchwellen oder Waſſerleiſten, welche in den Ortſtändern verzapfet ſind; e die Ortbänder, zur Abſtreifung des Vierecks; f der Prehn- oder Trachtſtänder unter dem Windbalken; g die Ortſtänder, wovon die beyden an der Sterzwand ganz bis auf die Erde herunter gehen, damit man im Sturme allenfalls Keile darunter ſchlagen kann; i der Mehlbalken von $3\frac{1}{2}$ und 3 Fuß □, worauf k die verzahnten Mehlleiſten verkämmet ſind; l der Schwanz oder Kehrbaum.

Das Profil nach der Länge Fig. 5709 zeiget in a die 4 Hauptlegden 26 Fuß lang, 16 und 20 Zoll □; b die Streben oder Bänder, 4 werden

16

16 und 4 werden 14 Fuß lang erfordert, 12 und und 14 Zoll □, welche unten in doppelter Verſatzung der Legden, und oben, nähmlich 4, mit der Verſatzung in den Hausbaum und 4 mit Klauen an den Sattel greifen; c iſt der Sattel, welcher aus 14- und 18zöllig geviertem Holze verfertiget und auf dem Hausbaume mit einem Satze und Verſchwalbung dergeſtalt befeſtiget wird, als wenn er mit dem Hausbaume aus einem Stücke verfertiget worden wäre. Die Sattelſtücke werden in einander verzapt, und die Zapfen außerhalb mit Dobben befeſtiget. Auf den Sattel kommt eine 2zöllige runde Erhöhung, worauf die Wendeleiſten ſich drehen; d die Wendeleiſten, welche nach den Enden etwas zierlich verjüngt werden, auf dem Sattel aber ihre gehörige Stärke behalten; e zwey Schlußriegel, welche die Wendeleiſten zuſammenhalten, und gegen den Hausbaum etwas ausgehöhlet ſind; zwiſchen den Schlußriegeln und dem Hausbaume muß noch auf jeder Seite ein geringer Spielraum bleiben; ſie haben gleiche Stärke mit den Wendeleiſten. In einem dieſer Schlußriegel iſt der Schwanzbaum verzapfet; f das Gebälke; g Schwanzbaum, welcher an der Schwelle h der Sterzwand mit Klammern und Bolzen befeſtiget iſt; i die Ortſtänder, worin die Mehlleiſten verzapfet ſind; k der Hausbaum; l der Prehn; m der Mehlbalken; n die Mehlleiſten; o das Leichtgeſtelle; p das Mühleneiſen; q die Mühlenſteine, 5 Fuß 4 Zoll lang, auch wohl $5\frac{1}{2}$ Fuß; r der Rumpf; s der Klüfer mit dem Getriebe, welches $5\frac{1}{2}$ Zoll Theilung und 10 und auch 11 Stöcke hat; t der Preßbaum; u das Kammrad mit $5\frac{1}{2}$zölliger Theilung von 72 auch 84 Kämmen; v Platten; w der Spilbalken; x Ahn-Wellenſchlüſſel; y Windbalken; z die Welle; 1z die Preſſe oder

oder der Paß; aa die Ruthen; bb die Sparren; cc der Deckholm; dd Gegenwindbalken; ee der Schlußriegel.

Der Durchſchnitt nach der Breite Fig. 5710 zeiget in a den Hausbaum; b die Wendeleiſten; c die Waſſerleiſten; d den Jungfernſtänder; e die Beutelkiſte; f die Treppe; g den Mehlbalken; h die Mehlleiſten; i den Rumpf; k die Bütte um den Stein; l das Getriebe mit dem Klüfer; m Plattenſtänder; n die Docke zum Preßbaum; o Platten; p den Spillbalken; q den Preßbaum; r die Preſſe; s das Kammrad; t die Preßſtange; u die Sparren und v den Deckholm.

Fig. 5711 zeiget den Aufriß der Sterzwand: a der Hausbaum; b der Sterz- und Schwanzbaum; c die Wendeleiſten; d Treppe; e Fußbänder; f Ortſtänder; g Trachtſchwellen; h Thürenſtänder; i Einzug-Tracht-Riegel; k Thürenſtänder; l der Schlußriegel; m der Gegenwindbalken; n Platten; o der Giebelſpieß; p die Winde; q Sparren; r der Deckholm.

Der Aufriß einer Seitenwand, Figur 5712, zeiget in a den Schwanzbaum; b die Waſſerleiſten; c den Jungfernſtänder; d den Mehlbalken; e Ortſtänder; f Fußbänder; g Band im Ueberſchnitt des Jungfernſtänders; h der Prehn; i obere Sturmbänder; k der Preßhebel zum Paß; l die Preßſtange; m der Windbalken; n Ahnwellenbalken; o Gegenwindbalken; p das Gehäuſe der Kornwinde; q der Giebelſpieß; r die Sparren; s der Deckholm; t Giebelſparren; u Platten; v der Keilgiebel.

5. Einige Bemerkungen des Herrn Weinhold, wie die gemeinen deutſchen Bockmühlen verbeſſert werden könnten *).

a) Weil jeder Flügel eine anſehnliche Länge von 30, 36 bis 40′ hat, ſo iſt es natürlich, daß die von der Welle mehr entfernten Stellen, auch ſchneller umlaufen, als die nähern; folglich hat der Windſtoß auf den ausweichenden Flügel, nicht an allen Stellen einerley Wirkung.

b) Die gute Wirkung der Flügel, kommt hauptſächlich auf den Winkel (Schmiege) an, unter welchem die Fläche der Flügel gegen die Umlaufsaxe geneigt iſt. Beyer und die gewöhnlichen Praktiker, nehmen ſie bey der Feldruthe zu 45, und bey der Hausruthe zu 40 Grad an: Aber beydes iſt unrichtig, eben ſo, wie der theoretiſche Satz, von 45°, 44′. Denn dieſes trifft nur ein, wenn der Flügel in Ruhe iſt. Allein, bey dem ſich bewegenden Flügel, iſt der Winkel von 70° bis 75° der ſchicklichſte, nach welchem die Sproſſen in die Ruthen eingeſetzt werden müſſen, wenn die Sproſſen eben und nicht hohl, oder erhaben ſind. Geſchiehet aber dieſes, ſo theilet man den ganzen Flügel in 6 Theile, und ſetzt die Sproſſen nach verſchiedenen Winkeln ein. Z. B. Beym 1ſten Theil wird die Sproſſe unter einem Winkel von 72°; beym 2ten, von 71°; beym 3ten, 72°; beym 4ten, 74°; beym 5ten, 77½°; beym 6ten, 83°; und dieſe Eintheilung ſoll vorzüglich gute Dienſte thun.

c) Wählt man Flügel, welche nicht einerley Breite, oder die Geſtalt eines Rechtecks haben; ſondern ſolche, die an ihrem äußerſten Ende breiter werden; ſo iſt folgende Proportion gut: Nähmlich, die größte Breite der Sproſſen ſey = ⅓ der Länge der ganzen Ruthe. Die innerſte Sproſſe aber verhalte ſich zur äußerſten, wie 3:5. Z. B. Die Länge der Ruthe ſey = 30′; ſo iſt die größte Breite der Sproſſen = 10′ und die kleinſte Sproſſe = 6′.

d) Man hat aus der Erfahrung, daß Windmühlen bey einem Winde deſſen mittlere Geſchwindigkeit

*) S. Weinhold's Anmerkungen zu Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunſt. S. 91.

digkeit $12\frac{2}{7}'$ in einer Sekunde iſt, und deren Ruthen 33' lang ſind; und deren erſte Sproſſe $5\frac{1}{2}'$ von der Axe abſteht; und welche 13 Umläufe in einer Minute machen, mittelmäßig gute Wirkung leiſten.

e) Um es aber denjenigen anſchaulicher zu machen, welche ſich in Anſehung der Winkel oder Schmiegen, etwa nicht zurechte finden können, ſo ſoll Fig. 5713 es deutlich machen:

Das Viereck a bedeutet die Stärke einer Ruthe, und b der Mittelpunkt des Zirkels cdef, bc, bd, be, bf aber, vier rechte Winkel, deren jeder, wie bekannt, 90°, folglich der ganze Zirkel 360° hält. Wenn man nun einen Transporteur mit ſeiner Spitze genau an dem Mittelpunkt b, und dem Durchmeſſer ce legt, und zählt auf ſelbigem die erforderlichen Grade, hier z. B. 70° ab, und zieht von dieſem Punkt und dem Mittelpunkt b, eine gerade Linie quer durch den Zirkel, ſo iſt dies ein neuer Durchmeſſer, welcher zugleich die verlangte Schmiege der Sproſſen im Flügel abgiebt.

f) Die Sproſſen können 1″ ſtark, und $2\frac{1}{2}''$ breit, und $\frac{3}{4}$ Elle aus einander ſeyn. Auf die Sproſſen nagelt man zu beyden Seiten Latten. Ein jeder Flügel bekommt 6 Thüren, folglich ſind in allen 4 Flügeln 24 Thüren. Bey ſchwachem Winde werden die meiſten, bey ſtarkem Winde aber, die wenigſten Thüren eingeſetzt; bey Sturm aber, und wenn die Mühle zumahl etwas hoch ſteht, wird alles ausgethüret.

g) Herr Beyer gibt zwar dem Kammrade nur 72 Zähne, und dem Getriebe 9 Stecken, mit $5\frac{1}{4}''$ Theilung. Allein, man hat ſich nicht genau an dieſes Verhältniß zu binden; man kann die Kämme und dadurch zugleich die Umgänge des Mühlſteins vermehren. Man nehme z. B. 76 Kämme, mit der nähmlichen Theilung an, ſo wird man ſtatt 8 bey 72, dafür $8\frac{4}{9}$ Umgänge bey 76 Kämmen haben.

F. Beſchreibung der holländiſchen Windmühlen, welche nur im Dache beweglich ſind.

Eine holländiſche Windmühle wird alſo angelegt. Es wird ein Gang von Steinen oder

von

von hölzernen Wänden, nach Gelegenheit der Lage der Mühle und nach der Größe derſelben, etliche Fuß hoch aufgeführt, worauf das Gebäude zu ſtehen kommt. Eine in dieſem Gange angelegte Treppe führt zu dem Mühlgebäude, welches entweder bis unter das Dach von Steinen aufgebauet oder von Holz errichtet, und wie ein Thurm zuſammen verbunden wird. Die Welle mit den Windflügeln geht ſo, wie bey den Bockmühlen, aus dem Dache hervor. Damit aber die Flügel ſich bequem mit dem Dache oder der Haube drehen laſſen, ſo macht man oben um das Gebäude einen hölzernen Ring, und hauet in demſelben rings herum eine Rinne aus. In dieſe Rinne ſetzet man verſchiedene meſſingene Rollen dergeſtalt ein, daß ſie oben über die Vertiefung ein wenig hervorſtehn. Die Haube ſelbſt verbindet man unten auch mit einem hölzernen Ringe von der Stärke, daß er genau auf die in der ausgehauenen Rinne befindlichen Rollen paſſe. Oben an der Haube wird ein Baum befeſtiget, in welchen ein anderer lothrecht eingezapft wird, welcher herunter bis auf den Gang gehet. Auf dem Gange ſchlägt man hin und wieder eiſerne Haken ein. Hängt man nun das Seil von der Winde, womit man gewöhnlich die Mühle herumdreht, in einen ſolchen Haken ein, und windet es auf, ſo dreht ſich das Dach oder die Haube vermittelſt des Baumes, woran das Seil auch befeſtigt iſt, herum, und die Flügel können bequem nach der Richtung des Windes geſtellt werden.

Die innere Einrichtung einer ſolchen Mühle iſt alſo. An der Windflügelwelle iſt ein Kammrad, welches in einen liegenden Drehling greift, der an eine ſenkrecht im Thurme herunter gehende Welle befeſtigt iſt. Unten an dieſer Welle iſt ein Stirn-

Stirnrad, welches in die Getriebe eingreift. Man kann auch an dieſe Welle noch ein Kammrad anbringen, welches in einen Drehling eingreift, um eine Stampf- und Schneidemühle dabey anzubringen. Gewöhnlich ſind in einer ſolchen Mühle zwey Mahlgänge.

1. Beſchreibung einer holländiſchen Windmühle mit zwey Gängen nach des Herrn Behrens Angabe *).

Dieſe Art Windmühlen ſind deswegen bequem, weil man mehr als einen Gang darauf anlegen kann; ſie erfordern aber auch einen beträchtlichen Koſtenaufwand, weil unter 2000 Rthl. keine holländiſche Mühle, wenn ſie anders gut und brauchbar ſeyn ſoll, mit einem Schrot-, Beutel- und Graupengange verſehen, angelegt werden kann. Dabey müſſen ſie eine gute Lage haben, wenn ſie gute Dienſte thun ſollen.

Die Grundanlage, Fig. 5714, wird als ein ordentliches Quadrat in a zubereitet. Dieſes Quadrat wird in ein Achteck b eingetheilet, und mit 4 ſtarken Säulen oder Hauptſtändern verſehen, worauf die Laſt des ganzen Gebäudes ruhet. Dieſe Ständer gehen bis unter den Kehrring in einer Länge hinauf, wovon das Maß aus dem Profil Fig. 5715 mit einem Zirkel abzunehmen iſt. Die 8 Hauptwände werden verriegelt und mit Kreutzbändern verſehen, welche letztere aber nicht ſo, wie es einige wohl zu machen pflegen, zwiſchen den Riegeln hinein genagelt werden müſſen, ſondern weil ſie die Hauptabſteifung des ganzen Gebäudes geben müſſen: ſo werden ſie ordentlich mit einer Ver-

*) S. Behrens praktiſche Mühlenbaukunſt. S. 204 ff.

Verſatzung und Zapfen in die Säulen eingelaſſen; dann ſteht die Mühle feſt und bewegt ſich im geringſten nicht. Im Gegentheil hört man bey der erſten nichts tauglichen Vorrichtung ein beſtändiges Knarren in den obern Theilen, mit fortdauerndem Hin- und Herwanken. Da die Säulen sehr lange und ſtarke Hölzer ſeyn müſſen, welche bey dem überhand nehmenden Holzmangel ſelten und faſt gar nicht mehr zu haben ſind: ſo kann man leichter und mit kürzeren Säulen abkommen, wenn man die Mühle ordentlich ſtockweiſe verbindet. Es iſt aber hierbey leicht einzuſehen, daß etwas mehr Holz an Platten und Setzſohlen erfordert wird, als bey der bisher üblichen Einrichtung. c ſind die Hucken; d die Balken oder Lager des Fußbodens in einem Viertel; e die Treppe; f die Beutelkiſte; g die Beutelwelle; h die Staubmühle zum Graupengange, woran i die Scheibe zum Seil ohne Ende; k das Leichtgeſtelle zur Beutelmühle; l der Setzkolben auf dem Stege zur Spur des Mühleneiſens.

Das Profil oder der Durchſchnitt Fig. 5715 zeiget alle Haupttheile, welche in der Mühle vorkommen. Litt. a die Beutelkiſte; b die Beutelwelle; c das Geſtelle zur Schrot- und Malzmühle, worauf das Mühleiſen ſtehet und das Leichtwerk angebracht iſt; d der Ablauftrichter zum Schrotgang; e der Schrotgang; f der Beutelgang; g Klüfereiſen zum Schrot- und Sichtgang, worauf die Getriebe h ſitzen, mit 15 Stöcken und $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung verſehen ſind; i das Stirnrad mit $4\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 60 Kämmen; k die Scheibe zum Seil ohne Ende, welche mit der Ableitung die Staubmühle treibet; l das Kammrad zur Treibung des Lauri m zum Aufwinden der Kornſäcke; n das Geſtelle zum Anrücken des Lauri;

ri; o der obere Drehling mit $5\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 27 Stöcken; p das Kammrad auf der Windwelle mit $5\frac{1}{2}$ zölliger Theilung und 72 Kämmen; q die Windwelle; r die Ruthen; ſ der Paß, welcher von Birken- oder Pappelnholze verfertiget ſeyn muß, weil andere Holzarten von der heftigen Friktion bey Zwingung der Mühle ſich leicht entzünden und dadurch Feuer erreget werden kann; Weil nun dieſes die Hauptſache iſt, wodurch die Mühle, auch in dem ſtärkſten Sturme, zum Stillſtehen gebracht werden muß: ſo müſſen die Krümme mit eiſernen Gelenken, wodurch Bolzen gehen, zuſammen gefüget werden; das Eiſen muß rein und ſehr zähe, auch dabey nicht zu dünne ſeyn, damit nichts ſpringen kann; ſonſt gehet die Mühle in den Brand und alles gehet kurz und klein. Auf die Leichtruthe bringet man überdem noch etwas Ballaſt, damit der Paß ſchärfer anziehe, und die Mühle darunter nicht los gehen kann. Litt. t iſt der Windpfuhl im untern Satze auch Ahnwellenſchlüſſel und Zapfenlager, darauf die Windwelle ruhet; u die Trachtleiſten, worauf v der große und w der kleine Spreuzbalken verkämmet ruhen und mie Bolzen verſehen ſind; y der Schwanz- oder Kehrbaum, woran die Scheeren von den großen und kleinen Spreuzbalken in Verſatzung laufen; z Platten, worauf die Beläge zur Verſenkung der Schmierkeile von Bockholze, welche letztere mit Schwalben eingeſchoben werden, und 24 Zoll von einander entfernet ſind; tz der Leichtbaum zum Paß; zz die Zwickſtelle zum Drehen der Mühle.

Fig. 5716 iſt der Grundriß in der Gegend der Zwickſtelle, und Fig. 5717 iſt der Aufriß der Mühle von vorne.

2. Beſchreibung einer Windgraupenmühle mit 2 Gängen, nach holländiſcher Art *).

Da in der Encyklopädie, im Art. Graupe, Th. 19, S. 800 die Windgraupenmühlen nur im vorbeygehen erwähnt ſind, ſo wird es hier nicht am unrechten Orte ſeyn, etwas darüber zu bemerken.

Die Grundfeſte, worauf das unterſte Taflement von einer 8eckigen Mühle liegen ſoll, kann ſicher von gebrannten Steinen, in Kalk gelegt werden; ſind indeſſen gute große Feldſteine zu haben, ſo iſt es ſehr dienlich, unter jeden Ständer des Achtecks einen zu legen.

Einige bauen Graupenmühlen mit Kellern, ſolchergeſtalt: ſie laſſen, um die untere Etage von Zimmer und Zwickſtellung zu ſparen, die Ruthen bis an die Erde laufen, haben auf dem unterſten Boden die Pellerey und im Keller das Grützbrechen. Hiervon iſt gar nichts zu halten, denn der Keller muß mit einer ſtarken dicken Mauer in Kalk aufgeführt, verſehen werden, und koſtet demnach beynahe eben ſo viel als das Zimmer; zudem iſt es nicht allein viel ungelegener und unbequemer damit, ſondern die Ruthen, die der Erde ſo nahe laufen, werden auch nicht ſo eben, als diejenigen, welche 16 bis 18 Fuß von der Erde ab ſind, vom Winde getrieben.

Die Weite des Fundaments muß nach der Länge der Achteckſtänder berechnet werden, und man kann dabey feſtſetzen, daß, wenn 1 Ständer 53 Fuß Höhe oder Länge hat; ſo muß das unterſte Taflement 32 bis 34 Fuß, und das oberſte 17 Fuß

*) S. Clauſen's Anweiſung zum praktiſchen Mühlenbau. S. 30 und Taf. III.

Fuß im Durchmeſſer halten, um einer Graupenmühle nach der Höhe eine proportionirliche Dicke, gehörige Schrege und Feſtigkeit zu geben.

Wer eine vollſtändige holländiſche Grütz- und Graupenmühle bauen und den ſogenannten halben Boden darin haben will, muß 8 Achtecksſtänder von 53 Fuß Höhe oder Länge dazu nehmen, und wird der Raum zwiſchen jedem Boden am beſten eingetheilt, wie folget:

Vom Kroyring bis an die oberſten Balken	5 Fuß	8 Zoll
Der Spilleboden, wo das Korn vor der Mühle aufgehitzet, und in den Spillbacken geworfen wird	8 —	6 —
Des Stirnrades Boden, wo das Stirnrad und die Getriebe der Steine laufen	8 —	4 —
Die Mahlzahl, wo die Pellſteine laufen	9 —	6 —
Der halbe Boden, wo die Mehl- und Brechſteine liegen	12 —	= —
Von dem halben Boden bis an das unterſte Taflement	8 —	= —
Die Zapfen der Ständer	1 —	= —
Sind obige	53 Fuß	

Um einer Mühle oben Feſtigkeit zu geben, müſſen die Balken des oberſten Bodens tief in die Ständer eingezimmert werden; und weil die Zwickſtellung gleiche Höhe mit dem Mahlzahnboden haben muß: ſo iſt dahin zu ſehen, daß dieſer ſo eingezimmert werde, daß die Mühlenruthen nach der Höhe einer Mühle die proportionirliche Länge erhalten können.

Zu mehrerer Feſtigkeit müſſen die 8eckigen Ständer und Balken mit proportionirlichen lan-

gen

gen Bändern zuſammen gezimmert, auch einige Kreutzbänder eingezimmert oder angenagelt werden.

Die Zwickſtellung, über welche die Ruthen oben überlaufen, erhält Höhe nach der Mahlzahl, nähmlich 20 Fuß übers Fundament;

alſo hat man von der Zwickſtellung bis an den Kroyring eine Höhe von	32 Fuß
Die Dicke des Kroyrings, Waſſerleiſten, Halsblocks, und halbe Dicke der Walze, in allem ungefähr	7 —
Von der Zwickſtellung müſſen die Ruthen entfernt laufen 1 Fuß	

Folglich kann die halbe Mühlenruthe 38 Fuß lang gemacht werden.

Wie eine achteckige Graupenmühle ſonſt zuſammen gezimmert werden ſoll, iſt auf Fig. 5718, 5719 und 5720 zu ſehen.

Die Fig. 5718 ſtellt nähmlich eine durchgeſchnittene 8eckige Windgraupenmühle vor.

a die liegende Walze mit Ruthen und Kammrad.

b der Fangbalken, womit der Fang um das Kammrad geklemmt, oder los gemacht wird.

c die aufſtehende Walze, mit Bunkel, Lojerie und Stirnrad.

dd die beyden Pellſpillen mit Getrieben.

ee die beyden Pellſteine in den durchgeſchnittenen Küpen vorgeſtellt.

ffff die 4 Stücke Schlagbalken.

gg die beyden unterſten Pellſteine auf den Unterlagen.

hh die beyden Stegen zu den eiſernen Pellſpillen, die die Pellſteine tragen.

i die Fichte zu der gepellten Gerſte. Die Wrangelſtange derſelben wird mit einer Schnur, die um die aufſtehende Walze geht, gezogen.

k das Mehlſpill.

l der Mehlſtein.

m der Mehlſteinſteg.

n das Spill des Grützſteins, mit Scheibe zur Grützſichte und Weyher.

o der Grützſtein.

p Grützſteinſteg.

q der große Weyher, welcher von einer Schnur gezogen wird, die um eine Scheibe des einen Pellſpills geſchlagen iſt. Mit dieſem Weyher wird das Schellgut abgeſtäubt oder gereinigt.

r r die Zwickſtellen.

s die Mühlenſterze mit der Winde, bey welcher die Mühle gedrehet wird.

t der Fangtau.

A der unterſte Boden.

B der ſogenannte halbe Boden, wo Mehl- und Grützſtein liegen.

C der Mahlſaal, wo die Pellſteine liegen.

D der Stirnboden.

E der ſtille Boden.

F der oberſte Boden.

G die Kappe, die nach dem Winde umgedreht werden kann.

Fig. 5719.

a das unterſte Taſlement, worauf die 8eckigen Ständer ſtehen.

b das oberſte Taſlement mit dem feſten Kroyring, Küp und Klotzen, worauf der oberſte Kroyring mit Kappe umgedrehet wird.

Fig. 5720.

Grundriß der Kappe.

a der oberſte Kroyring.

b b die beyden Waſſerleiſten.

c der Naßbalken.

d der Halsblock.

e der große Spret.

f der Zapfbalken.

g der kleine Spret.

3. Blitzableiter an holländiſchen Windmühlen *)

Der Bürger Cornelius Kuiper, welcher im Jahr 1796 zu Wormer durch den Blitz eine ſeiner

*) S. Nachricht von einem Blitzableiter auf der Mühle zu Wormer, nebſt einer Beſchreibung eines einfachen und wenig

ſeiner Mühlen verlor, kam hierauf im Frühjahr 1797 zu dem Bürger van Marum, um ſich über einen Blitzableiter ſeine Meinung auszubitten, welchen er, zur Vorbeugung eines ähnlichen Unglücks, auf ſeiner neu erbauten Mühle anzubringen geſonnen war.

Der Bürger van Marum verwies ihn auf ſeine Abhandlung über die elektriſchen Lufterſcheinungen und Ableiter, welche er im 6 Theile der Abhandl. der Batav. Geſellſch. der Experimentalphiloſophie beſchrieben hatte, und die 1781 zu Rotterdam herausgekommen iſt.

Die Anweiſung war nach ſeiner Meinung mit zu vielen Schwierigkeiten verknüpft, weil, ſo oft die Mühle in Ruhe verſetzt würde, eine Kette der Ordnung nach angehangen werden müßte, dieſes aber wegen der Sorgloſigkeit der Arbeiter, die von ihrem gewohnten Schlendrian nicht leicht abweichen, ſich nicht gut bewerkſtelligen ließe.

Dieß bewog den Bürger van Marum, ihm eine andere Zuſammenſtellung des Ableiters auf ſeiner Mühle vorzuſchlagen, weßhalb er im Juni 1797 zu ihm hin reiſete, um deſto beſſer die Mühle in Augenſchein zu nehmen, und zugleich ihm Anweiſung zu geben, auf welche Art die Ableiter am vortheilhafteſten angebracht werden könnten.

Während dieſer Zwiſchenzeit hatte er, ganz mit Marum's Vorſchrift übereinſtimmend, auf einer ſeiner Mühlen ſchon einen Ableiter angebracht, der aber wegen der wenigen Kenntniſſe der Arbei-

nig koſtbaren Ableiters, wodurch Mühlen gegen den Blitz geſichert werden können. Vom Bürger Dr. van Marum. Ein Aufſatz im Journal fur Fabrik, 1799. Aug. S. 117 ff. vom Herrn Juſtus Sprenger, Apotheker zu Jever, aus der Nieuwe algemene Konst en Letter-Bode 1797. Nr. 198. S. 114—115 frey überſetzt.

ter weit mehr gekoſtet hatte, als nöthig geweſen wäre, ſo daß andere Mühlenbeſitzer dadurch leicht abgeſchreckt werden könnten. Vielleicht iſt es den Mühlenbeſitzern angenehm, wenn ſie hier kurz angegeben finden, auf welche einförmige und weniger koſtbare Weiſe nach der vom Bürger van Marum beſchriebenen Methode Mühlen durch Ableiter gegen den Blitz geſichert werden können.

Es iſt unbegreiflich, da doch ſehr oft Mühlen an dem Saanſtrohm durch den Blitz in die Aſche gelegt worden ſind, daß die des Bürgers Kuiper die erſte iſt, auf welcher man einen Ableiter angebracht hat. Da der Nutzen der Ableiter gegen die Sicherſtellung vor dem Blitze durch Erfahrung genugſam bewieſen und ſchon ſeit mehrern Jahren bekannt iſt, ſo muß wahrſcheinlich die irrige Meinung, als ob die Anbringung der Blitzableiter auf Mühlen mit großen Beſchwerlichkeiten verbunden wäre, daran Schuld ſeyn.

Die folgende Beſchreibung wird lehren, daß dieſes recht gut und ohne viele Beſchwerden ſich bewerkſtelligen laſſe.

In der Mühlenkappe ſtellt man auf den beiden zuſammen gefügten Balken (voegebalken) zwey Säulen, worauf ein Querbalken befeſtigt iſt. Hiervon iſt auf Fig. 5721 die Säule a b, und am Ende der Querbalken e zu ſehen. Der Balken c muß aber ſo hoch liegen, daß die Achſe darunter frey laufen kann.

Auf dieſen Balken c ſtellt man einen runden 25 Fuß hohen Maſt, der unten 5 bis 6, und oben 3 Zoll dick ſeyn kann, und unten in das Loch des Balkens c durch einen Keil geſchloſſen wird. Dieſer Maſt geht oben durch die Mühlenkappe, und wird hieran durch einen eiſernen Bügel verbunden und auf die Weiſe unbeweglich feſtgeſtellt,

geſtellt. An der Seite des Maſtes, die nach der hintern Seite der Mühlenkappe ſteht, wird eine eiſerne $\frac{1}{2}$ Zoll dicke viereckige Stange angebracht, welche von oben an in einem Abſtande von 4 oder 5 Fuß von der Kappe in den Maſt eingelaſſen, und an denſelben durch drey eiſerne Ringe fgh verbunden wird.

Dieſe Stange muß aber ſo viel länger als der Maſt ſeyn, daß das obere Ende, welches ſpitzig zuläuft, ungefähr einen Fuß über die Mühlenflügel hervorragt, wie Fig. 5722 anzeigt.

Unter dem eiſernen Ringe h wird die Stange über die Mühlenkappe gebogen, ſo daß das Unterende den Hinter= oder ſo genannten Sproſſenbalken (ſpruitbalk) i berührt, woran die Thür durch ſtarke Nägel feſtgemacht iſt, zu welchem Ende die Stange daſelbſt $1\frac{1}{2}$ oder 2 Zoll breit ausgeſchmiedet und mit Löchern durchbohrt ſeyn muß.

Hierauf wird die $1\frac{1}{2}$ oder 2 Zoll breite und $\frac{1}{4}$ Zoll dicke ſtählerne Feder kn durch zwey Schrauben feſtgeſchraubt, deren Ende durch ihre Elaſticität gegen das vier Zoll breite eiſerne Band mn, welches um die Kuppe (Kuip) liegt, worauf ſich die Mühlenkappe drehet, angedrückt wird. Dieſe über das eben erwähnte Band laufende Feder berührt jedes Mahl daſſelbe, ſo bald die Mühlenkappe umgedrehet wird, und bewirkt alſo eine beſtändige Gemeinſchaft zwiſchen dem Ableiter auf der Mühlenkappe und der Stange op, die längs der Mühle nach unten geht, ſo daß auf dieſe Weiſe der Ableiter, ohne daß der Müller das mindeſte dabey zu beobachten hat, immer in ſeiner gehörigen Lage iſt.

Die Stange op muß das Band mn recht gut berühren; um dieſes zu bewerkſtelligen, wird das Oberende der Stange unter das Band mn

 gelegt.

gelegt. Dieſe Stange wird an der Seite der Mühle angebracht, damit dieſelbe unten nach Gefallen geleitet werden kann.

Zu mehrerer Sicherheit wird die Stange einige Zoll abſtehend von der Mühle geſtellt, in ſo fern dieſe mit Schilf gedeckt ſeyn ſollte. Iſt die Stange aber ½ Zoll dick, ſo iſt dieſes nicht nothwendig, weil die Verſuche des Bürgers van Marum gelehrt haben, daß Holz und andere Brennmaterialien, längs welchen Ableiter hinlaufen, nicht angezündet werden, wenn dieſe vom Blitze getroffen werden; erſteres iſt bloß dann der Fall, wenn der Ableiter zu dünne iſt und alſo nicht die gehörige Dicke hat. Iſt die Mühle nahe beym Waſſer, ſo wird an das Unterende der Stange p, welches zugleich in die Erde geht, ein Ableiter nach dem Waſſer gemacht; hierzu iſt ein Viertelzoll dicker Eiſendraht in die Erde gelegt ſchon hinreichend.

Iſt aber kein Waſſer in der Nähe, ſo ſuche man die Ableitung nach einem in der Nähe ſich befindenden Brunnen zu machen; ſollte dieſes der Fall auch nicht ſeyn, dann bringe man das Unterende der Stange, je nachdem der Boden trocken oder feucht iſt, mehr oder weniger tief in die Erde, ſo daß dieſelbe einen recht feuchten Boden berühre, weil der trockne Boden die elektriſche Materie nicht gut ableitet.

Die für den Ableiter gegebene Vorſchrift von ½ Zoll Dicke beruhet auf vielen Erfahrungen, welche gelehrt haben, daß Ableiter, die ½ Zoll dick waren, den Bliß, wodurch ſie getroffen wurden, vollkommen abgeleitet haben und unbeſchadet geblieben ſind.

Es iſt daher eben ſo unnütz, den Ableiter dicker zu machen, als auch höher über den Mühlenflügeln auszuſtellen.

Kürz-

Kürzlich iſt nun noch zu bemerken, auf welche Art Mühlen, welche ganz umgedre̥et werden, und die man Onderkruijers nennt, nach dieſer Anweiſung gegen den Bliz geſichert werden können.

Auf einer ſolchen Mühle kann der Maſt mit weniger Mühe hinten auf die Kappe geſtellt werden, wo der gewöhnliche Wetterhahn (makelaar) ſteht, oder zur Seite deſſelben, wenn man dieſen (makelaar) etwa beybehalten wollte

Die mit dem Maſte verbundene eiſerne Stange leitet man ſeitwärts über die Kappe, nach einem von den hintern Eckſtändern (hoeckstielen) und längs derſelben nach unten an den Ring, der um die Rolle iſt (rolring).

Um den Boden (oloer), worüber ſich die Mühle dreht, wird auch ein eiſernes Band gelegt; hierzu können die Verbindungseiſen (Koppelyzers), womit die Stücke des Bodens verbunden ſind, genuzt werden. Zwiſchen denſelben legt man ein Eiſen von gleicher Breite, ſo daß dieſes mit den Verbindungseiſen (Koppelyzers), deren Stücke einander gut berühren, ein Band ausmachen.

Dieſes Band vertritt hier eben die Stelle, wie das eben beſchriebene um die Kappe der Mühle, welche drehende Kappen haben. An das Unterende des Ableiters, welcher längs der Eckſtänder (hoeckstiel) geht, wird auch hier eine ſtählerne Feder angeſchraubt, deren Ende gegen das Band angedrückt wird, das um den Boden liegt und frey darüber hinläuft. Man muß deshalb dafür ſorgen, daß an dem Bande ſich nicht Theile befinden, woran das Ende der Feder ſtoßen könnte. Dem zu Folge geht von dieſem Bande ein Ableiter nach dem Waſſer oder in die Erde, ſo wie oben erwähnt worden iſt.

4. Eine holländiſche Mühle mit acht Flügeln.

Eine ſolche Mühle hat die Einrichtung, daß die Welle zu beyden Seiten aus dem Dache herausgeht, und an jedem Ende vier Flügel hat, die ſo geſtellt ſind, daß allemahl einer der hinterſten zwiſchen zweyen der vorderſten ſteht. Die Welle liegt völlig wagerecht, und hat ihr Lager im Dache, läßt ſich auch mit demſelben verſchieben.

Damit die Welle nicht zu ſehr beſchwert wird, müſſen die Flügel nur kurz ſeyn, und da ſie nicht ſehr weit von einander ſtehen, ſo kann der Wind, welcher durch die vier vorderſten Flügel ziemlich in Unordnung gebracht iſt, keine ſehr ſtarke Wirkung auf die andern Flügel äußern. Der Gang der kurzen Flügel iſt ſehr unſtät und ungleich, weil, wie ſchon angeführt iſt, der Wind ſich alle Augenblicke verändert, kommt ein Windſtoß, ſo wirkt er heftig auf dieſelben, und die Räder im Hauſe können nicht ſo geſchwinde folgen, daher ſehr leicht eins der zu der Mühle gehörigen Stücke zerbrochen werden kann.

Bey langen Flügeln gehört ſchon ein ſehr ſtarker Wind dazu, daß eine ſchnelle und merkliche Veränderung im Gange der Flügel hervorgebracht wird; denn je länger der Flügel iſt deſto beſſer faßt ihn der Wind, und deſto gleicher und ebener geht die Maſchine.

Dieſe Mühle mit 8 Flügeln verdient deshalb eben keine Nachahmung.

S. Kunze's Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. 1. Th. S. 372.

G. Beſchreibung einer Windmühle mit Segeln und beweglichem Dache *).

Der Verfaſſer des in der Note genannten Aufſatzes läßt ſich über dieſe Mühle auf folgende Weiſe aus. Er ſagt: in der neueſten Theorie des Herrn Gower über die Beſtimmung der wahren Geſtalt der Windmühlenflügeln iſt gezeigt worden, daß man, um den Mühlenflügeln die möglichſt beſte Geſtalt zu geben, jeden Flügel als eine Spiralkrümmung anſehen müſſe, welche von der Luft geſtoßen wird, indem ſie einen dreyeckigen Raum durchläuft, welcher von der Grundfläche und von dem Ende des Flügels gebildet wird, daß, je mehr ſich die Geſtalt der Spiralkrümmung nähert, der Umlauf der Flügel deſto ſchneller, und die bewegende Kraft des Windes deſto mächtiger ſeyn wird.

Seitdem hat der franzöſiſche Bürger Senovert eine Schrift herausgegeben, worin er durch ein ſehr kurzes Mittel die beſte Geſtalt beſtimmt, welche man den Windmühlenflügeln zu geben hat.

Indeſſen ſcheint es faſt unglaublich, daß die beſten Windmühlen, was die Geſtalt ihrer Flügel betrifft, ſich wirklich in Portugal befinden, ein Land, welches in Anſehung der Künſte und Wiſſenſchaften weit hinter den andern europäiſchen Nationen zurück geblieben iſt; aber Lord Sommerville hat gezeigt, daß in der Gegend von Liſſabon die Windmühlen Flügel haben, welche genau nach den eben genannten Grundſätzen gebaut, und mit Segeln überſpannt ſind.

*) S. Beſchreibung und Abbildung einer neuen Windmühle mit Segeln, anſtatt der gewöhnlichen Flügel. Steht im Magazin aller neuen Erfindungen. No. 5. Leipzig bey Baumgärtner. S. 335 ff. und Tab. V. f. 1—2.

Die Vortheile dieſer Einrichtung ſind einleuchtend. Das Ende oder der längſte Theil eines jeden Segels iſt an das Ende eines Hebels oder Sparrens befeſtigt. Auf dieſe Art läßt ſich eine ähnliche Wirkung mit minder langen Sparren erhalten, als bey den Windmühleu mit Flügeln; und es iſt ausgemacht, daß die Verkürzung der Flügel einer Windmühle ein ſehr wichtiger Gegenſtand iſt. Bey Verminderung ihrer Länge kann die Weite des Kammrades nach einem geringen Maß, ſo wie auch die Sparren, nach Verhältniß gebaut werden, und dadurch vermindert man ſehr die Laſt des Zimmerwerks, und erleichtert die Behandlung der Mühle. Von einer andern Seite können dieſe Segel gegen den Wind geſtellt, und wie die Fockſegel eines Schiffs aufgeſpannt werden; folglich können ſie beſſer faſſen, und es iſt bey ihnen weniger nöthig, daß ſie gedreht werden, wie die gewöhnlichen Windmühlen.

Das Mahlen des Getreides iſt übrigens in Portugal noch weit von derjenigen Vollkommenheit entfernt, zu welcher es in andern Ländern gebracht iſt, ungeachtet dieſer glücklichen Anwendung der Segel, welche ein Mittel verſchafft, einen größeren Vortheil von der bewegenden Kraft zu ziehen; auch verſichert man, daß der ganze Mechanismus in Portugal mit einer Plumpheit angebracht iſt, welche die Wirkung dieſer Mühlen außerordentlich verhindert. Es wäre ſehr zu wünſchen, daß eine ähnliche Einrichtung an den bisherigen Windmühlen angebracht würde; ſie läßt ſich bey jeder Art von Windmühle anbringen, indem man bloß den Wellbaum ändert, oder indem man ein Stück auf den alten Wellbaum einzapft, um die Sproſſen und Sparren zu tragen.

Einer von den großen Vortheilen der Segel beſteht darin, daß der Wind, weil er wenigen oder gar keinen Widerſtand gegen die Mitte der Bewegung, oder gegen den Wellbaum, leidet, viel ſtärker auf die Enden der Segel unten an den Sproſſen wirkt; und die Nothwendigkeit, die Zapfenlöcher von einer Entfernung zur andern zu durchbohren, um jene Sproſſen darin zu befeſtigen, erfordert die ſtufenartige Stellung eines jeden Segels um den Wellbaum herum, und bildet auf dieſe Art eine ächte Spiralkrümmung. Man bemerkt, daß der geringſte Windhauch, welcher ſich über dem Horizont befindet, hinreichend iſt, um dieſe Segel in Gang zu bringen; und dieſer Umſtand iſt nicht von geringer Bedeutung, zumahl in den warmen Ländern, wo der Wind ſehr oft aufhört und ausbleibt.

Erklärung der Figuren.

Fig. 5723. Perſpektiviſche Anſicht einer Windmühle mit Segeln, ſo wie man ſie in Portugal in der Gegend von Liſſabon ſieht; man hat ſie vorgeſtellt, wie ſie gegen den Wind gedreht iſt, und mit aufgeblaſenen Segeln; auch ſind die Verkürzungsſeile angegeben, welche durch ein Hißtau oder Zugſeil am obern Ende der Sproſſen gehen, und dazu dienen, die Segel nach Willkühr gegen den Wind zu ſtellen. An dem Ende des Wellbaums oder der Mühlwelle, kann man von außen den Steg des Mühleiſens, oder auch auf dem Zapfen ein kleines Zahnrad anbringen, welches in ein zweytes Rad greift, welches über einer ſenkrechten Welle angebracht iſt. Auf jeder Seite dieſer Welle hängt man dann das Ende eines ſtarken eiſernen Drahts oder Stabs, zwey Kugeln oder Gewichte von Metall, welche an der Stelle beweglich ſind, wo die Stäbe ſich mit der Welle vereinigen. Je nachdem die Welle mit größerer oder geringerer Geſchwindigkeit durch die Wirkung des Kammrades der Mühle ſich dreht, deſto mehr entfernen ſich dieſe Gewichte vermöge der Fliehkraft, und wirken wie ein Regulator, welcher die

Mühle hindert, im Fall eines heftigen Windſtoßes ſich mit allzu großer Geſchwindigkeit zu bewegen

Eine ähnliche Einrichtung iſt auch bey manchen horizontalen Windmühlen angebracht, und zwar auf folgende Art. Wenn bey einem Sturm das Gewicht ſich von der ſenkrechten Lage entfernt, und bey ſeinem Steigen vermittelſt der Schnelligkeit der Bewegung bis zu einer beſtimmten Höhe gekommen iſt, ſo fällt eine Klammer oder ein Vorfall; er tritt zwiſchen die Haken und Schlingen eines jeden Stiels der vier Segel, und enthäkelt ſie; die Segel fallen, und die Mühle ſteht ſtill. Wer mit Erbauung von Maſchinen umzugehen weiß, wird dieſe Einrichtungen leicht abändern können.

Fig. 5724. Senkrechter Durchſchnitt der Mühle mit Segeln.

a. Der Flur mit der Treppe, um in das erſte Stockwerk zu ſteigen, wo das Mahlen geſchieht. Dieſer Theil des Gebäudes dient zur Niederlage für das Getreide, welches zum Mahlen beſtimmt iſt

b. Die Zargen oder Laufte der Mühlſteine, hinter welchen man die Zapfen der Mühlſteine ſieht; das Ganze ruht auf der Unterlage der Mühlſteine, welche ſehr feſt iſt.

c. Der Rumpf oder Trichter, mit ſeinen Rumpfleitern, und mit ſeinem Schuh auf dem Vordertheil des Rumpfes, der Drilling, welcher die Mühlſteine dreht, und welcher in das Kammrad der Mühle eingreift.

d. Kammrad der Mühle, welches acht und vierzig Zähne an ſeinen Rändern hat.

e. Wellbaum, welcher unter einem Winkel von zehn Graden angebracht iſt; auf dem Baum ſind die Segel befeſtigt, welche zu Flügeln dienen; der Zapfen am Ende dieſes Baums ruht in einem Steg, welcher durch das Sparrwerk des Dachs geht; er iſt mit einem Tragband, mit einem Reif und mit einer eiſernen Platte verſehen; der Reif des Wellbaums ruht auf Schwellen und hohen Querhölzern, und wird durch einen Riegel an ſeiner Stelle erhalten; das Reiben des Reifes, welcher gewöhnlich mit Eiſen belegt iſt, geſchieht auf einem Stück Marmor von gehöriger Größe, welches das Spiel macht.

Alle

Alle dieſe Theile ſind in der Mitte und zwiſchen den hohen Querhölzern gut eingezapft und vereinigt.

Der vorn hervorſtehende Theil des Wellbaums hat acht Zapfenlöcher in gleicher Entfernung, in welchen die Enden von eben ſo vielen Sparren eingeſetzt werden, welche beſtimmt ſind, die Segel zu halten, und ihnen die nöthige Spannung und Richtung zu geben. Zehn eiſerne Bandringe umgeben den Baum zwiſchen den Zapfenlöchern, um das Spalten zu verhindern.

Ein ſolcher Sparren f zeigt die Stellung dieſer dreyeckigen Segel, deren Spitze, ſo wie der eine Zipfel des Vordertheils, feſt an dem Sparren angemacht iſt; das andere Stück oder der andre Sparren iſt beſtimmt, den andern Zipfel des Segels zu halten. Vermittelſt eines Klobens und eines kleinen Seils gibt man die Neigung, welche man verlangt, um mehr oder weniger Wind zu faſſen. Alle dieſe Seile oder Stricke vereinigen ſich an dem Ende des Wellbaums, welcher zu dieſer Abſicht ſo wie das Ende eines Bugſpriets gemacht iſt. Fig. 5723.

h. Das Seil, welches beſtimmt iſt, die Säcke hinauf und herunter zu laſſen. Dieſes Seil rollt ſich auf eine Welle, über welcher ſich ein Stirnrad befindet, welches nach Willkühr in das Kammrad eingreift, und zwar vermittelſt eines Hebels, welcher es nach Willkühr in die Einſchnitte hebt.

i. Kurbel mit einem Zapfen, um vermittelſt eines Hakens das Dach der Mühle zu drehen, welches auf Rollen ruht, und um die Mühle gegen den Wind zu ſtellen.

Die Mehlbeutel und die Einrichtungen zum Mahlen ſind hier eben ſo, wie bey den gewöhnlichen Mühlen. —

Der Mühlen- und Waſſerbaumeiſter Herr Reiche zu Wermsdorf bey Hubertsburg macht Windmühlen, welche ſich ſelbſt nach dem Winde drehen müſſen, und zu Mahl-, Schneide- und Oehlmühlen zu gebrauchen ſind. Er bringt dabey auch noch anderes Maſchinenwerk an, um die Mühle, wenn auch kein Wind geht, gebrauchen zu können. Letzteres geſchieht durch Hülfe der Pferde, und ich

werde

werde bey den Roßmühlen davon das nöthige erwähnen.

H. Horizontale Windmühlen.

Um die bey verticalen Windflügeln erforderliche Stellung der Axe nach der Richtung des Windes zu vermeiden, hat man horizontale Windflügel erdacht, welche ſich um eine feſtſtehende verticale Axe drehen.

Soll die Fläche ſolcher Flügel von dem Stoße des Windes ſenkrecht getroffen werden, ſo muß die Einrichtung der Flügel ſo beſchaffen ſeyn, daß ſie, wenn ſie dem Winde entgegen gehn, nicht von ihm getroffen werden, weil ſonſt gleiche entgegengeſetzte Stöße einander aufheben würde. Dies läßt ſich auf mehrere Art bewerkſtelligen, wie es weiter unten gezeigt werden ſoll.

Man hat als einen beſondern Vorzug der horizontalen Windflügel angerühmt, daß ſie den Stoß des Windes ſenkrecht auffingen, und daher einen größern Effekt als die ſchief gegen den Wind geſtellten verticalen Flügel leiſteten. Daß dieſe Behauptung im Allgemeinen unrichtig iſt, erhellet nach Schmidt's Darſtellung *) auf folgende Art: Der ſenkrechte Stoß des Windes auf einen horizontal umlaufenden Flügel würde $= 0$ ſeyn, wenn ſich der Flügel eben ſo geſchwind als der Wind fortbewegte, die Geſchwindigkeit der Flügel muß daher jederzeit geringer als die Geſchwindigkeit des Windes ſeyn. Man nehme an, die Wirkung ſey ein Größtes, wenn die Geſchwindigkeit des Flügels $= \frac{1}{3}$ der Geſchwindigkeit des Windes iſt. ab Figur

*) G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik. 2ter Theil 2te Abtheilung. Frankfurt a. M. 1799. 8. S. 219.

Figur 5725 ſtelle die Größe eines ſenkrecht vom Winde getroffenen Flügels, bc die Geſchwindigkeit des Windes $= 1$, bd die Geſchwindigkeit des Flügels $= \frac{1}{3}$ vor, ſo iſt dc $= \frac{2}{3}$, die relative Geſchwindigkeit, welche den Stoß verurſacht, und man kann die Größe des Stoßes durch $\frac{4}{9}$ ab ausdrücken. Unter dieſen Vorausſetzungen iſt das mechaniſche Moment des Stoßes $= \frac{4}{9}\,ab.bd = \frac{4}{9}$ des Parallelograms abde. Nun ſey af Fig. 5726 ein ſchief gegen den Wind ſtehender Flügel, welcher von ihm nach der Richtung und mit der Geſchwindigkeit fc $=$ bc $= 1$ Fig. 5725 getroffen wird, aber bloß nach der Richtung ab weichen kann. Es ſey ae die Geſchwindigkeit des ausweichenden Flügels, ſo iſt fg die Geſchwindigkeit, womit der Flügel nach der Richtung des Windes ausweicht, und gc die relative Geſchwindigkeit des Windes, ſie ſey wie bey dem ſenkrechten Stoß $= \frac{2}{3}\,fc = \frac{2}{3}.1$.

Dies gibt den Stoß nach der Richtung fc $= \frac{4}{9}$ ab, und nach der Richtung ab, nach welcher der Flügel weichen kann $= \frac{4}{9}\,ab.\frac{fb.ab}{af^2}$, vermöge der Zerlegung der Kräfte, und das Moment dieſes Stoßes $= \frac{4}{9}\,ab.\frac{fb.ab}{af^2}.ae$,

aber $fb:ab = fg:ae$ oder $ae = \frac{ab.fg}{fb}$; folglich das mechaniſche Moment des Stoßes auf den ſchiefen Flügel $= \frac{4}{9}\,ab.\frac{ab^2}{af^2}.fg$.

Nun iſt $\frac{4}{9}\,ab.fg = \frac{4}{9}\,ab.bd$ Fig. 5725 oder die mechaniſchen Momente des ſenkrechten und ſchiefen Stoßes verhalten ſich

$= 1$

$$=1:\frac{a\,b^2}{f\,a^2}=f\,a^2:a\,b^2.$$

Nach der gewöhnlichen Stellung der verticalen Windflügel fällt a b zwiſchen die Werthe von f a ſin. 70° — ſin. 80°. Dies gibt $\frac{a\,b^2}{f\,a^2}$ im Mittel $= 0,93$ nur wenig von 1 unterſchieden, folglich das mechaniſche Moment auf einen verticalen Flügel nur weniges geringer als auf den horizontal umlaufenden. Bedenkt man nun, daß bey den vertical umlaufenden Windflügeln 4 Flügel zugleich vom Winde getroffen werden, indeß bey den horizontalen nur einer von dem Winde ſenkrecht getroffen wird, ſo iſt wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Vortheil des mechaniſchen Effekts auf Seiten der verticalen Windflügel ſey. Hierzu kommt noch, daß ſie eine größere Umlaufsgeſchwindigkeit als die horizontalen Flügel annehmen, und daher auch vermöge ihrer größern Schwungkraft und Beharrungsvermögen eine gleichförmigere Bewegung, folglich einen größern ökonomiſchen Effekt bewirken. Dieſe Behauptungen hat auch die Erfahrung bisher vollkommen beſtätiget, weshalb auch Smeaton nach dem, was oben, S. 501 ff. angeführt worden iſt, den horizontalen Mühlen nur $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{10}$ von der Kraft beylegt, welche verticale Windflügel von gleicher Fläche haben.

Da es indeſſen Fälle geben kann, wo man der Lage wegen zu einer verticalen Mühle keinen Platz hat, und doch eine Windmühle zu irgend einem Behufe anzulegen wünſcht, ſo will ich hier von verſchiedenen theils vorgeſchlagenen, theils wirklich ausgeführten horizontalen Windmühlen Nachricht geben, wiewohl ich in das große Lob, welches die Erfinder derſelben ihnen oft ertheilen, nicht ganz

einſtimmen kann. Zum Mahlen des Getreides ſcheinen ſie nach dem obigen faſt zu wenig Kraft zu haben, wenn man die Höhe der Flächen, auf welche der Wind eigentlich wirken ſoll, nicht ſehr ausdehnen will.

Bey den horizontalen Windmühlen iſt nun die Hauptſache, das Flügelwerk ſo einzurichten, daß es auf der einen Seite Luft fängt, und alſo Drehung bewirkt; auf der andern aber, wo es dem Winde entgegen geht, ſich niederlegt, und nicht allein ganz unwirkſam, ſondern auch, ſo viel als nur möglich, unwiderſtändig wird. Man kann dieſe Einrichtung auf mehrere Art, ſowohl in Thür- als Segelform, angeben; man kann auch verſchiedene Materiale, als Holz, Blech, Leinwand — welche letztere das wenigſte Geräuſch macht, und in England ſtark im Gebrauche iſt, da man ſich in Deutſchland bisher nur der thürförmigen Breter, die gemeiniglich ſehr klappern, bedient hat — dazu anwenden. Die Fig. 5727—30 vorgeſtellten, von Hrn. Maunſel erfundenen und von Herrn Buſchendorf in Leipzig näher beſchriebenen Arten haben nur breterne thürförmige Flügel, ſowohl von verticaler als horizontaler Stellung, ſie faſſen aber viel Wind, ihr Mechanismus iſt ziemlich einfach, und das Klappern läßt ſich leicht verhindern *). Alſo

1) Hrn. Maunſel's horizontale Mühlen, nach Hrn. Buſchendorf's Beſchreibung.

Unter Fig. 5727 ſind zwey Windmaſchinen A und B an einer einzigen Welle XXX vorgeſtellt. Dieſe beyden Maſchinen können zuſammen wirken;

*) S. Journal für Fabrik, Manufactur ꝛc. April 1798. S. 298 ff. mit dazu gehörigen Kupfern.

wirken; man kann aber auch nur eine, wenn man eben nicht viele Kraft nöthig hat, anwenden. Die obere Maſchine A hat vier Arme, deren Länge ſich nach der auszuübenden Gewalt richtet, an welchen doppelte Flügelklappen angebracht ſind *); man kann ihr aber auch ſechs oder acht Arme geben, welches beſſer iſt, indem dadurch eine ſchnellere, kraftvollere und gleichförmige Umdrehung bewirkt wird. Die Buchſtaben C, D, E, F, G, H, I und K bemerken die an Armen angebrachten thürförmigen Flügel oder Windfänge in ihren verſchiedenen Lagen, nachdem ſie nun dem Winde Fläche oder Kante bieten. Dieſe Flügel, welche alle doppelt ſind, und deren dieſe Mühle alſo achte hat, — man kann ſie entweder durchaus von Bret machen, oder auch von Rahmen, welche man mit ſtarker Leinwand überzieht, wodurch ſie eine größere Leichtigkeit erhalten, und dem Aufreißen und Zertrümmern nicht ſo ausgeſetzt ſind — hangen in Zapfen O O, O O, O O, O O, können ſich vorwärts frey aufſchlagen und in die horizontale Ebene bringen, nicht aber ſo rückwärts, als woran ſie durch die Breter Q Q, Q Q **), die ſich an den Kreutzarmen L, L, L befinden, verhindert werden. Dieſe Einrichtung bringt nun mit ſich, daß die Flügel der einen Seite — hier auf der linken — dem Winde eine feſte ſenkrechte Fläche entgegen ſtellen, auf die er mit ſeiner ganzen Kraft ſtößt, und die er alſo fortzutreiben ſucht, indeſſen ſich die Flügel der andern Seite öffnen, der Luft freyen Durch-

*) Die beyden dem Auge quervor liegenden Arme ſind mit B B bezeichnet; die beyden andern aber ſind bey dieſer Darſtellung nicht ſichtbar, denn das Auge ſieht auf ihrer Länge hin.

**) Solche Gegenhalter finden ſich auch auf dem andern Ende der Flügel nahe an der Welle.

Durchzug geſtatten, und alſo keine Gegenwirkung gegen die jenſeitigen Flügel verurſachen, wodurch denn natürlicher Weiſe eine Drehung der Welle erfolgt, die immer fortgeſetzt wird, da immer andere Flügel in dieſe Gegend kommen, die ſich alsbald ſchließen, ſobald der Luftzug auf ſie zu wirken beginnt.

Damit ſich die obern Flügel C, E, G und I nicht zu weit und gar unter die horizontale Ebene herab öffnen, als wodurch ihr Zuſchlagen und das davon abhangende Windfangen auf der linken Seite verhindert würde, ſo ſind ſie durch Schnüre P, P, P mit den obern Enden der verticalen Querarme L verbunden, welche ihnen keine zu weite Umlegung, daß ſie niederwärts zurück gedrückt werden könnten, erlauben. Die untern Flügel hingegen haben ſchon in ihrer eigenen Schwere ein Gegenmittel gegen die völlige Umkippung, und ſie ſpielen daher ganz frey.

Daß ſich aber auch die untern Flügelthüren auf der Seite der Unthätigkeit leicht öffnen, nicht dem Winde, der ſie öffnen und frey durchſtrömen will, durch ihre eigene Schwere zu viel Hinderung entgegen ſetzen und dadurch den Umſchwung minder lebhaft und kraftvoll machen, ſo ſind ſie mit Gegengewichten M, M, M, M verſehen, welche auf eiſernen aus der Achſe der Flügel heraus gehenden Stäben ſtehen, und die Schwere des Flügels beynahe balanciren. Dieſes Gegengewicht hebt den Flügel alsbald auf, ſobald nur der Wind auf der andern Seite an ihn anſtößt, und hält ihn, ſo lange der Flügel dem Winde entgegen geht, beynahe ganz allein in der horizontalen Ebene. Und daß ſich die obern Flügel auch leicht wieder ſchließen, wenn ſie aus dem Gegengange nun wieder auf die Thätigkeitsſeite kommen, ſo haben ſie ebenfalls

falls ſolche Gegengewichte, welche dem Winde zu Hülfe kommen, und das Aufſchlagen in die verticale Ebene befördern und bewirken, ſobald nur der Wind nicht mehr Oeffnung, ſondern Schließung verlangt.

Da ferner der Wind nicht immer mit gleicher Stärke bläſt, und daher manches Mahl die Mühle zu ſchnell, zu anderer Zeit hingegen wieder zu langſam gehen würde, ſo kann man die Flügel ſo einrichten, daß ſie dem ſchwachen Winde mehr Fläche, und dem ſtarken Winde weniger Fläche entgegen ſtellen, um immer eine gleichförmige dem Zwecke der Maſchine angemeſſene Bewegung zu erhalten; und dieſes wird am leichteſten und bequemſten durch eine verſchiebbare Verdoppelung der Flügel, wie das die lichtere Schraffirung in der Zeichnung N und N bemerkt, bewirkt. Bey ſtarkem Winde werden die Hülfsflügel, ſo nennt Herr Buſchendorf dieſe aufgelegten zweyten Flächen oder Thüren, eingeſchoben, daß ſie nicht über die Hauptflügel hervor ſtehen; bey ſchwachem Winde aber zieht man ſie abwärts heraus, daß ſie die Flügelfläche vergrößern, und zwar jedesmahl ſo viel als nöthig iſt, vergrößern, und den Hebel verlängern. Daß ſich dieſe Hülfsflügel ſelbſt nach der Beſchaffenheit der Windſtärke ausſchöben und einzögen, und dadurch der Mühle beſtändig einen gleichförmigen Gang ertheilten und verſicherten, das wäre ſehr leicht einzurichten; es iſt aber hier zu weitläuftig, dieſen nutzbaren Mechanismus anzugeben und zu erläutern.

In der gegenwärtigen Figur zeigen C und D zwey aufgefaltete Flügel, auf welche der Wind ſtößt, durch die er die Mühle umtreibt, und welche alſo in Thätigkeit ſind. E und F ſind die Flügel der entgegen geſetzten Seite, welche dem Winde entge-

entgegen gehen, und deshalb zurück gelegt ſind, damit ſie dem Winde keine Fläche geben und den Umſchwung nicht behindern. G und H ſind aus dem Gegengange heraus, beginnen auf die Thätigkeitsſeite hinüber zu treten, und ſchon ſenkt ſich der untere Flügel H nach der ſenkrechten Ebene, um den Wind mit ſeiner ganzen Fläche aufzufangen, indeſſen ſich das obere G durch das Gegengewicht M gezogen, in gleicher Abſicht nach der verticalen Fläche empor klappen will. Hier ſieht man deutlich, wie die Schnur P das Herabklappen unter die horizontale Ebene verhindert, und wie viel Näherung zu dieſer Ebene ſie erlaubt. Man kann ein elaſtiſches Kettengelenk in dieſe Schnur einknüpfen, und dann mag ſich der Flügel ganz horizontal legen, immer wird er durch die Federkraft der Kette und den Zug des übergebogenen Gewichts ſich, wenn er aus dem Gegengange heraustritt, wieder aufheben und den Wind faſſen. I und K ſind die entfernten Flügel, welche ganz unthätig ſind, auch keinen Widerſtand verurſachen. Der obere ſteht, gehalten durch ſein Gegengewicht aufrecht, wird ſich aber niederlegen, ſobald er dem Winde entgegen zu gehen anfängt; und der untere K nimmt bereits, gezogen durch ſeine Balancirkugel, die zurückgeſchlagene Lage an, in welcher er bleibt, ſo lange er ſich dem Luftſtrohme entgegen bewegt.

Wenn ein Flügelwerk dieſer Art nicht Kraft genug äußerte, ſo kann man noch ein anderes an eben der Welle unten, wo die zweyte Maſchine B, welche gleich beſchrieben werden ſoll, befindlich iſt, angebracht werden; und man hätte denn dieſes ſo anzuordnen, daß, wenn die Maſchinen nur vierarmig wären, die Arme der untern Maſchine nicht

in einer und derſelben ſenkrechten Ebene mit den Armen der obern Maſchine lägen, ſondern gerade in die Zwiſchenräume derſelben kämen, damit ſchon bey einer Achtelumdrehung wieder ein Flügel in winkelrechter Richtung gegen den Wind ſtehe, die Einwirkung des letztern alſo beſtändiger, und die Umdrehung ſteter und gleichförmiger ſey. Hätte man oben ſchon acht Arme, ſo wäre dieſe Zwiſchenkreuzung zwar nicht gerade nöthig; doch würde ſie auch hier noch vortheilhaft ſeyn, wenn man den Uebelſtand fürs Auge nicht achten und ſie belieben wollte.

Eine zweyte Maſchine mit ſtehenden Flügelthüren iſt bey B. in eben dieſer Figur dargeſtellt, zwiſchen den Ramen U U. Sie hat zwölf Flügel, bietet deswegen dem Winde in mehrern Punkten des Schwungkreiſes windfaſſende Fläche dar, geht deshalb ſteter, iſt leichter zu bauen, hat aber nicht ſo viel Gewalt als jene. Die Flügel ſtehen zwiſchen zwey großen Scheiben S, S, *) drehen ſich in dieſen um eiſerne Zapfen, laſſen ſich bis zum rechten Winkel aufſchlagen — man ſehe die 5728 ſte Figur — und ziemlich bis zur gänzlichen Anliegung einlegen. Einen geöffneten Flügel ſieht man bey R, und auf dieſen wirkt der Wind mit ſeiner ganzen Kraft, T, T, T, T, T; welche auf der rechten Seite hervor kamen und dem Winde entgegen gingen, ſind eingelegt und befinden ſich jetzt in Unthätigkeit, welche ſie aber verlaſſen, ſo wie ſie nach und nach in die Gegend von R kommen, wo ſie der Wind aufſchlägt, und durch ihre Gegenſtemmung die Mühle umtreibt. V, V zeigt den Forſt des Gebäudes, auf welchem die Maſchine errichtet iſt.

In

*) Die untere Scheibe iſt wegen der Flügel T T T T T, die ſie verdecken, nicht zu ſehen.

In Figur 5728 zeigt ſich dieſe Maſchine im Querdurchſchnitte, wo man die Zapfenlöcher in der untern Scheibe B, die Einlegung der Flügel, und die Gegenſtemmungen C, C, C u. ſ. w., welche das Aufſchlagen über den rechten Winkel hinaus verhindern, deutlich ſehen kann. X iſt die vertikale Hauptwelle, und A iſt eine runde Walze, oder eine gleichſeitige vieleckige Säule, welche die beyden Stirnſcheiben des Flügelcylinders mit einander verbindet, an welcher die Gegenhalte C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, C, von oben bis unten herab eingeſetzt ſind, und durch welche die Hauptwelle X durchläuft. D iſt ein geöffneter Flügel, der ſich hinten an C anlehnt, folglich ſich nicht umſchlagen läßt, und auf den der Wind in winkelrechter Richtung wirkt. E, F, F, F und F ſind durch den Wind, dem ſie auf der rechten Seite entgegen gingen, wie T, T, T, T, T in Fig. 5727 B, nieder gedrückt; und G, G, G, G befinden ſich auf der Hinterſeite, wo ſie kein Wind trifft. E wird durch den von F widerſtoßenden Wind ſchon in dieſer Gegend aufgeſchlagen, und fängt dann die Wirkſamkeit, in welcher er D ablöſet, an.

Dieſe Flügel können ebenfalls von Rahmenwerk, mit Segeltuch überſpannt, ſeyn, welches ſie leichter und zugleich dauerhafter macht. Wider das Klappern beym Anſtoßen an C darf man ſie in dieſer Gegend nur mit doppeltem Tuchſchrote bezwecken, und dadurch wird der Stoß ſehr gemindert und der Schall deſſelben gedämpft werden.

Je mehr dieſe Vorrichtung Kraft ausüben ſoll, deſto länger oder vielmehr deſto breiter müſſen die Flügel ſeyn, und deſto weniger dürfen ſie auf der Rückgangsſeite ſparren. Das letztere verhindert man leicht dadurch, daß man die Flügel in der Gegend, die auf die Achſe des vorhergenden Flü-

gels beym Einlegen zu liegen kommt, bricht, wodurch denn der äußere Theil ſich genau auf den innern Theil des Nachbars, welcher hinter der Achſe eine ſchräge Richtung haben muß, anlegen wird. Die Brechung muß ſo ſeyn, daß ſich die äußere Hälfte wohl einſchlagen, aber nicht zurückſchlagen läßt; und auf der äußerſten Kante muß der äußere halbe Flügel nach auswärts abgeſchärft ſeyn, damit ihn der Wind, wenn er wieder in die Ströhmung deſſelben kommt, leicht faſſen und aufſchlagen könne. Da bey ſehr breiten Flügeln das Stück hinter der Achſe, welches ſich an C lehnt, viel leiden, bey ſtarkem Sturme auch der Stoß an die Gegenſtemmung ſehr heftig ſeyn würde, ſo kann man dieſer Heftigkeit und der dadurch möglichen Zertrümmerung durch Stricke, welche man von den äußerſten Ecken der Flügel bis zu dem Cylinder herein ſo anbringt und anknüpft, daß dieſer Strick und der aufgeſchlagene Flügel ein gleichſchenkliches Dreyeck, deſſen krumme Baſis der 12te Theil der Cylinderperipherie iſt, bilden, vorbeugen.

Um die Geſchwindigkeit dieſer Maſchine dirigiren, ſie auch ganz anhalten zu können, laufen vier Seile innerhalb der Welle herauf, von welchen ſich jedes im Cylinder bey 4 in drey Stricke 1, 2, 3 vertheilt, welche an die Flügel an denjenigen Stellen, welche die Figur anzeigt, angeknüpft ſind. Durch dieſe Seile kann man die Flügel mehr oder weniger öffnen, und dadurch, nachdem es nun die Stärke des Windes verlangt, mehr oder weniger Wind fangen laſſen; ja man kann auch durch ſtarkes Anziehen das Oeffnen der Flügel ganz verhindern, und dann wird die Maſchine bey dem heftigſten Winde ſtill ſtehen, ſo lange ſtill ſtehen, als die Aufſchlagung der Flügel behindert wird.

Figur 5729 A, iſt eine andere nach eben den Principen eingerichtete Maſchine dieſer Art aufgeſtellt. Sie hat vier einfache Arme 5, 6, 7, 8, an deren Enden vertikale Kreuzſtücke B, B, B — das eine, welches der windfangende Flügel bedeckt, kann nicht geſehen werden — befeſtigt ſind, und an dieſen Kreuzſtücken hängen die vertikalen Flügel 1, 2, 3, 4, mittelſt Oehrband und Zapfen G, G, G, G, GG, ſo daß ſie ſich um die Enden der Arme herum ſchlagen können, welche Einrichtung am beſten in Figur 5730, die die Maſchine in der Anſicht von oben zeigt, zu bemerken iſt. Damit ſich die Flügel nicht zu nahe an die Arme anlegen, als in welchem Falle ſie der Wind nicht leicht öffnen könnte, ſind bey C, C an andern kleinern vertikalen Kreuzſtücken doppelte Gegenſtemmungen, deren Länge ſich in der 5730ſten Figur gut zu erkennen giebt, angebracht, durch welche der Flügel, wenn der Wind auf ihn wirkt, zwey ſichere Unterſtützungspunkte erhält, die ihn ſo wohl gegen das Schwanken, als auch gegen das Brechen ſichern. F, F, F, F ſind Gegengewichte, welche die Flügel beynahe balanciren, und deren Abſicht bald erklärt werden ſoll; und M, M Seile, welche an den Enden der Flügel befeſtigt ſind, und über verſchiedene Kloben bis zur Welle hin, und an der Welle hinab in das Gebäude, auf welchem die Maſchine ſteht, deſſen Firſte mit O, O bezeichnet iſt, geht, durch welche man ſo wohl die Oeffnungsweite der Flügel, als auch ihre gänzliche Schließung in der Gewalt hat.

Stößt der Wind aus irgend einer Gegend her auf dieſe Maſchine, ſo treibt er den Flügel, hier den Flügel 1, die Richtung des Windes dem Blatte gerade entgegen angenommen, der ihm, auf der Stützung C anliegend winkelrecht entgegen ſteht,

fort, und bewirkt dadurch Umdrehung, indeſſen die andern Flügel ſich aufſchlagen, ihm die ſchmahle Seite entgegen ſtellen, auf welche er keine beträchtliche Wirkſamkeit äußern kann, und dann, wenn ſie auf eben dieſe Seite kommen, ſich nach einander wieder ſchließen, ebenfalls winkelrechte Fläche bieten, und dadurch die Umdrehung ununterbrochen erhalten. Betrachten wir die vorliegende Maſchine aufmerkſam, ſo ſehen wir, daß der Wind, der angenommenen Richtung nach, den Flügel 1, linker Hand, wie ſchon bemerkt worden, geſchloſſen und mit entgegen geſtellter Fläche trifft, und ihn alſo fortzutreiben ſtrebt, indeſſen der gegenüber ſtehende, dem Luftſtrohme entgegen gehende Flügel, durch den Druck auf die Rückſeite geöffnet wird, und nun ſeine Fläche dem Luftzuge nach richtet, welches ebenfalls auch der vorderſte Flügel 3 thut, bey welcher Nachgiebigkeit denn keine Windfangung, die dem Zurückweichen des Armes 5 entgegen wirkte, möglich iſt. Wenn der Flügel 2 ſo weit zurück iſt, — oder der Flügel 1 in die Stelle von Flügel 2 kommt — daß er mit dem Luftſtrohme beynahe parallel liegt, und dieſe nicht ſonderlich mehr auf die vordere Fläche wirken kann, ſo macht das Gewicht F, vermöge der Centrifugal-Kraft, nach welcher es ſich vom Mittelpunkte des Umſchwunges zu entfernen ſucht, daß ſich der Flügel, auf welchen zugleich dieſelbe Kraft wirkt, und zu deren Behufe es gut iſt, daß er nicht unmittelbar am Arme anliegt, von der Gegenſtemmung C entfernt, um G herum wirft, und nun die hintere Fläche dem Winde darbietet. Nun würde der Wind dieſen Flügel ſchnell faſſen und mit Ungeſtüm — denn die Schwungkraft des Gewichtes F und des Flügels ſelbſt, welche in der Zuſammenwirkung im luftleeren Raume eine ſolche Richtung anneh-

annehmen würden, daß die verlängerte Linie des Armes ſo ziemlich mitten zwiſchen ihnen durchliefe, wäre zu geringe zum Widerſtande — herum werfen und hinauswärts in die Ströhmungsrichtung bringen, was ſowohl der Maſchine ſchaden könnte, als auch eine noch längere Windfaſſungsmöglichkeit an dieſem Flügel ungenußt vorbey laſſen würde. Dieſes gänzliche nachtheilige Herumwerfen aber verhindert das Seil M, welches dem Flügel nur eine Oeffnung, wie ſie bey Flügel 4 angegeben iſt, erlaubt, und nun faßt dieſer Flügel den Wind, etwas ſchräg gerichtet, noch mit der hintern Fläche, und der Wind wirkt noch auf dieſe ſchieſe Fläche, wie er bey den verwendeten Flügeln der verticalen Windmühlen wirkt, er ſchiebt ihn nähmlich ſeitwärts, hier von der linken nach der rechten Hand zu, fort, und hilft alſo dem quervor liegenden Flügel 1 noch bey der Umdrehung, und das, freylich mit nachlaſſender Kraft, bis er in die Stelle des Flügels 4 kommt, wo die Flächenrichtung dem Luftſtrohme gänzlich parallel iſt. Hier würde nun der Flügel, hinderte ihn das Seil nicht, vermöge der Schwungkraft ſich weiter öffnen, als er ſollte, und die äußere Fläche zum Theil dem Winde, dem er entgegen geht, darbieten, welches den Umſchwung in etwas behinderte; und wäre er nicht mit dem Gegengewichte F verſehen, ſo ginge ſein Beſtreben dahin, ſich ſo weit zu öffnen, daß er mit dem Arme eine Linie machte, woran ihn zwar der Luftzug verhindern würde, welches Gegenſtreben aber ſchon ſtark genug wäre, eine merkliche Nachlaſſung im Umlaufe zu verurſachen; man ſieht alſo, wie nöthig die Spannleinen M und die Gegengewichte F ſind, ſo wenig ſie es auch bey dem erſten Anblicke ſcheinen möchten. Bey dem Flügel 3 wirkt die Schwungkraft ſchon wieder zum

Vor-

Vortheile der Umdrehung. Der Flügel öffnet ſich nähmlich vermöge derſelben, ſo weit es nur die Kraft des Windes erlaubt, und das macht, daß er dem Winde die vordere Fläche ſchon von ſelbſt in ſchiefer Richtung bietet, wenn ſie auch die Stemmung C noch nicht veranlaßt, und daß nun der Wind eben ſo auf dieſen Flügel bey dem Durchgange durch den Luftſtrohm, oder bey dem Herübertreten von der rechten, als der Unthätigkeitsſeite, auf die linke, als die Thätigkeitsſeite, wirkt, als er auf den ihm entgegen ſtehenden hintern Flügel 2, voriger Erklärung nach wirkte, nähmlich er ſchiebt ihn von der rechten zur linken Seite fort, bis er ihn in die Gegend bringt, wo der Flügel, auf der Unterſtützung anliegend, ihm winkelrechte Fläche bietet, folglich den größtmöglichen Stoß empfängt, und mit der vollen Kraft des Windes fortgetrieben wird. Man ſieht alſo, daß bey dieſer Maſchine immer drey Flügel in Thätigkeit ſind, und daß, wie ein Flügel ſich dem Winde nach und nach entzieht, immer wieder ein anderer eben ſo nach und nach eintritt, wodurch die Bewegung gleichförmig erhalten wird; Eigenſchaften, welche nebſt ihrer ſchönen Einfachheit ſie vorzüglich zur Erbauung empfehlen.

Will man dieſe Mühle anhalten, ſo zieht man alle vier Seile M ſtraff an, ſo daß ſich die Flügel nicht aufſchlagen können. So geſchloſſen bleibt nun der Flügel 4 feſt an C anliegen, und bietet dem Winde die hintere Fläche in eben der Richtung und Größe dar, als der Flügel 1, beyde gleiche Kräfte balanciren ſich, und die Maſchine bleibt oder kommt dadurch in Ruhe.

Wenn dieſe Flügel der Maſchine bey geringem Winde nicht Kraft genug geben, ſo kann man ſie doppelt machen, und bey ſchwacher Luftſtröhmung

mung ausziehen, um ihre Fläche zu vergrößern. Ueberhaupt muß man ſich in der Beſtimmung der Länge der Arme und der Flächengröße der Flügel nach der Kraft richten, die man durch ſie hervorbringen will. Je länger die Arme, je größer die Flügelflächen, deſto größer die Gewalt, mit welcher die Maſchine wirkt. Hier iſt der Maßſtab 1 Zoll für 4 Fuß.

Fig. 5729 B iſt eine Wiederhohlung der erſten mit A bezeichneten Maſchine dieſer Art, welche ſich von jener dadurch unterſcheidet, daß ſie doppelte ausziehbare Flügel N N, N N hat, die ſich durch Leinen, welche in das Gebäude herab gehen, aus- und einziehen laſſen, um dem ſchwächern Winde mehr Fläche entgegen ſtellen zu können.

Dieſe und die erſte Maſchine hält man an, wenn man einen Reif von zähem biegbarem Holze, nach Art der Bremsen in den gewöhnlichen Mühlen, an ein horizontales Rad, welches unten im Gebäude liegt, anpreßt, und dadurch den Umlauf der Welle verhindert und hemmt.

Der innere Mechanismus dieſer Mühlen richtet ſich nach den Abſichten, um welcher willen man ſolche Maſchinen erbauet. Die beſte Form des Gebäudes iſt rund und zeltartig, auf deſſen Dache man eine Gallerie anbringen kann, um um die Maſchine herum gehen zu können.

Man ſehe auch: Des Herrn Daniel Maunſel's von Cliſton, Eſq. horizontale Windmühlen nach ganz neuen Grundſätzen, zum Mahlen des Korns und zu verſchiedenen andern Abſichten. Aus dem Repert. of Arts and Manufact. No. 37 überſetzt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. X Th. Zittau und Leipzig 1798. S. 52 — 57. mit dazu gehörigen Kupfern.

2. Herrn

2) Des Herrn Benjamin Wiſeman, Kaufmann zu Diſſ, Erfindung neuer Segel zu Windmühlen mit horizontalen Flügeln, nebſt den übrigen dazu erforderlichen Theilen; nach dem den 15 Nov. 1783. ausgefertigten Patente *).

Fig. 5731 ſtellt den Durchſchnitt der Mühle nebſt der Welle, den horizontalen Flügeln, und den Bäumen vor, woran die Segel befeſtiget werden. AB iſt die Welle, welche von gutem geſunden Eichenholze ſeyn muß, und deren Länge und Stärke ſich nach der Abſicht richtet, wozu dieſe Mühle gebraucht wird. CD ſind die horizontalen Flügel von Tannenholze, welche oberhalb des Schafts oder der Welle AB durch dieſelbe unter rechtem Winkel mit derſelben gehen, deren Länge und Stärke gleichfalls nach dem Verhältniſſe abgemeſſen werden muß, als wodurch mehr oder weniger Kraft ausgeübt werden ſoll; beträgt daher z. B. dieſe Länge mehr als 17 oder 18 Fuß vom Mittelpunkte, ſo wird es erforderlich ſeyn, Unterlagen wie EF denſelben zu geben, auf denen ſie zu mehrer Befeſtigung ruhen können. Am Ende dieſer vier Flügel ſind vier Bäume oder Maſten errichtet, wie G, H, deren Höhe willkührlich iſt, und ſich ebenfalls nach der Abſicht der Mühle richtet. Hier muß noch angemerkt werden, daß, da niemand bisher auf den Gedanken gekommen, Maſten und Segel an dem Ende der horizontalen Flügel zu errichten, die vermöge einer relativen Kraft wirken, das Eigenthümliche dieſer Erfindung beſonders darauf

*) S. Repert. of Arts and Manuf. No. 19. und daraus überſetzt in Geißler's Beſchreibung und Geſchichte der neueſten und vorzüglichſten Inſtrumente und Kunſtwerke. VIII Th. Zittau und Leipzig 1797. S. 3 ff.

auf beruht; die Form der Segel kann übrigens verſchieden ſeyn, da ſie unter irgend einer Form in ihrer Wirkung größtentheils immer einander gleich ſeyn werden. Dieſe Segel werden innerhalb der Mühle vermöge des Seils aaaa auf- und niedergelaſſen, welches erſtlich über eine Rolle oberhalb des Maſtes geht, worauf es ſeine Richtung bey b ändert, und mit dem Flügel horizontal geführt wird, ſodann aber nochmahls über eine Rolle c, durch eine Oeffnung in der Welle und ſo ſenkrecht an derſelben herabgeführt, und unterhalb eingehakt wird, wie man dieſe Richtung durch die punktirte Linie angedeutet hat. Unter dem erforderlichen Winkel mit dem Winde werden alsdenn dieſe Segel vermittelſt vier ſchwacher Seile geſtellt, welche von der Spitze eines jeden Segels durch vier Oeffnungen in der Welle an derſelben herab geführt, und an vier daran befindlichen Haken eingehangen werden.

Fig. 5732 iſt der Grundriß der Flügel, der Querriegel, der Nebenſtangen u. ſ. f. A ſtellt den obern Theil der Welle vor. BBBB ſind die vier Flügel, CCCC vier Querriegel oder Unterlagen, welche die Flügel unterſtützen und mit einander verbinden. DDDD ſind vier Nebenſtangen, von Tannenholz, welche die Segel unter dem erforderlichen Winkel vermittelſt der vier Kloben dddd halten, an denen die ſchwachen Seile eeee zu den Rollen cccc, und von da zu den vier Oeffnungen in der Welle innerhalb der Mühle geführt werden. EEEE ſind die Segel. Die Maſten ſtehen auf den Flügeln vermittelſt vier Klammern, wodurch ſie daran befeſtigt werden.

Eine ſehr große Bequemlichkeit, welche von der Lage der Segel entſpringt, iſt die große Geſchwindigkeit, mit welcher ſie eingezogen werden können.

können. Es trägt ſich bey plötzlichen Windſtößen nicht ſelten zu, daß gewöhnliche Mühlen der allzu großen Stärke des Windes während eines Sturmes unterliegen, und ſolchemnach leicht Schaden nehmen, weil unter dieſen Umſtänden ihre Segel nicht früh genug eingezogen werden können; hier hingegen kann beynahe in einem Augenblicke nicht nur derjenige, welcher die Mühle zu beſorgen hat, die Segel einziehen, ſondern die Segel ſelbſt können auch bey der gleich anzugebenden Einrichtung, wenn der Wind ſtärker wird, und die Segel mit einer größern Geſchwindigkeit wirken, ſich von ſelbſt einziehen. Da bey Mühlen zum Kornmahlen es erforderlich iſt, daß immer jemand zugegen ſey, der die Steine einrichte, ſo iſt, wenn etwa der Wind ſtärker oder ſchwächer wird, dieſe Vorrichtung für Mühlen dieſer Art nicht eben ſo erforderlich, als bey ſolchen, welche zu Räumung ſumpfiger Gegenden, zum Ziehen des Waſſers u. d. g. angewendet werden, und wo man denn vermöge einer ſolchen Vorrichtung gegen die Wirkungen plötzlicher Stürme der beſtändigen Aufſicht überhoben ſeyn kann.

Fig. 5733 ſtellt einen Querdurchſchnitt der Welle vor, um die Lage der Haken 1, 2, 3, 4 zu zeigen. Jedes Seil iſt am Ende mit einem eiſernen Ringe verſehen, welcher in dieſe Haken eingelegt wird. Wenn die Segel aufgezogen werden, ſo bewegen ſich die Welle, Haken und Seile mit einander in der Richtung des dabey gezeichneten Pfeils; allein indeß ſie rund herum bewegt werden, wird, ſo wie irgend ein Hinderniß plötzlich in der Richtung c d genau über die Haken eintritt, jeder Ring nebſt dem Seile aus dem Haken gehoben werden, ſo wie ſie gegen dieſen Einfall kommen, und die Segel werden an den Maſten herabfallen,

abfallen, ſo daß während einer einzigen Umdrehung der Welle alle Kraft aufgehoben, und die Mühle ſtill ſtehen wird; die Geſtalt dieſes Einfalls iſt Fig. 5734 vorgeſtellt worden. Ein Seil, welches mit dieſem Einfalle in Verbindung ſteht, kann zu irgend einem Theile der Mühle geführt, und die Segel herabgelaſſen werden, ſo wie man es etwa erforderlich glaubt.

Fig. 5734 ſtellt die Maſchine vor, vermöge welcher die Segel niedergelaſſen werden, wenn ihre Geſchwindigkeit zu groß wird, und ſich auf das Beſtreben aller Körper gründet, welche ſich im Kreiſe bewegen, und von ihren Mittelpunkten der Bewegung abwärts fliegen, was man die Zentrifugalkraft nennt, deren Anwachs ſich wie das Quadrat der Geſchwindigkeit verhält. A B iſt die Welle einer Sumpfmühle, C D die Arme des Kronrades, an deſſen einer Seite die Maſchine feſt gemacht worden, und deren Einrichtung folgende iſt. Die herabhangende Kugel 2 von Meſſing oder Eiſen, die um ihren Mittelpunkt 1 beweglich iſt, wird vermittelſt eines Drahts 3 mit dem gebogenen Hebel 4, 6 verbunden, welcher ſich um ſeinen Mittelpunkt 5 bewegt. An dem Arme 6 dieſes Hebels befindet ſich ein regulirendes Gewicht 7 nebſt einer Schraube, um es irgend wo an dem Arme 6 feſt zu ſtellen; je näher nun dieſe Laſt dem Ende 6 iſt, deſto größer iſt ihre Kraft, da ſie von dem Mittelpunkte 5 weiter entfernt, und folglich ihre Wirkung auf die Kugel 2 ſtärker iſt. Wird nun dieſe Laſt an einem ſolchen Orte des Arms 6 befeſtiget, daß ihre Wirkung auf die Kugel 2 genau hinreichend ſeyn wird, daß ſie nicht abfliege, wenn die Segel zwanzigmahl innerhalb einer Minute im Kreiſe herum gehen, ſo wird, wenn die Geſchwindigkeit der Segel während eines Sturmes wächſt,

die Kugel eine ſolche Stärke erhalten, daß das Gewicht 7 überwältiget, und das Ende des Hebels 4 vorwärts gezogen wird, wo es auf die Hemmung a ſtößt, die Klappe d niederdrückt, und ſolchemnach die Segel frey macht.

Figur 5735 iſt eine Seitenanſicht der Hemmung, a b ſind die zwey Arme derſelben, welche um einen Stift beweglich ſind; c iſt eine Klinke, die ſich gleichfalls um einen Stift bewegt. So wie nun der lange Arm der Hemmung a ſenkrecht ſteht, ſo trägt die Klinke c die Laſt der Klappe d; wird aber jetzt a in der Richtung des Pfeils vermittelſt des Hebels 4 bewegt, ſo ſteigt b, und da jetzt c nicht ferner mehr gehalten wird, ſo fällt die Klappe d, und löſet die Seile aus den Haken. Das Seil e verhindert, daß das Seil der Klappe und des Ringes nicht herabfallen kann.

Die ſenkrechte Lage der Welle und die bequeme Form, welche das Gebäude erhalten kann, da es nicht gegen den Wind geſtellt werden darf, gibt dieſer neuen Einrichtung für die Segel noch verſchiedene weſentliche Vortheile; ſo kann z. B., wenn nur ſo viel Wind iſt, daß die Segel angezogen werden, ein Pferd zugleich ſehr vortheilhaft an der Welle mit gebraucht werden. Der obere Raum des Gebäudes kann zu einigen Vorräthen dienen, und enthält die Theile, welche zur Mühle gehören, indeß der untere Raum für das Pferd hinreichend groß iſt, in welcher Rückſicht denn noch, wenn irgend ein plötzlicher Windſtoß ſich erheben ſollte, für die Sicherheit des Pferdes folgende Einrichtung getroffen worden iſt.

In dem untern Raume Fig. 5731 iſt 1 der Hebel, woran das Pferd zieht, und vermittelſt des eiſernen Arms 2 unterſtützt wird. Der ganze untere Theil der Welle iſt rund, und das Ende des

Hebels

Hebels 3, und der untere Theil des Arms 4 umgeben die Welle und bewegen ſich frey um dieſelbe. Dieſer Hebel wird vermittelſt zweyer Ringe 5 und 6 in der erforderlichen Höhe erhalten. Genau unter dem Hebel befindet ſich ein Sperrrad 7, welches an der Welle feſt iſt. An dem Hebel iſt bey 8 ein Sperrkegel von Eiſen befeſtiget, welcher in die Zähne des Sperrrades einfällt. Man ſieht alſo leicht ein, daß, wenn der Hebel durch das Pferd vorwärts bewegt wird, der Sperrkegel gegen das Sperrrad wirken, und ſolchemnach das Pferd die Welle in Bewegung ſetzen wird; wird aber dagegen der Wind ſtärker, und die Geſchwindigkeit der Welle größer, als diejenige des Pferdes, ſo wird der Sperrkegel nunmehr ausgehoben, ſo daß weiter das Pferd darauf nicht wirken könne.

Fig. 5736 iſt eine perſpektiviſche Vorſtellung der Mühle.

S. auch: Beſchreibung der von Herrn Benjamin Wiſeman, Kaufmann zu Diſſ, in der Grafſchaft Norfolk, neuerfundenen Segelwindmühle mit horizontalliegenden Flügelbäumen, nebſt allen den Theilen, welche zur Maſchinerie derſelben gehören und dazu nöthig ſind. Mit 3 Kupfern 4. Leipzig bey Baumgärtner 1798 (12 Gr.)

3) Des Herrn Bauverwalters Hollenberg in Osnabrück Verbeſſerung der Wiſemanſchen Erfindung *).

Der Herr Hollenberg glaubt überhaupt nicht, daß die Wieſemanniſche Einrichtung in Betreff der Segel im Großen von Beſtande ſeyn

 könne,

*) S. Buſch's Almanach oder Ueberſicht der Fortſchritte in Wiſſenſchaften, Künſten 2c. von Oſtern 1797 — 1798. Erfurt 1799. S. 220.

könne, weil das ganze Werk — wie der Augenſchein bey Betrachtung deſſelben lehrt — zu wackelnd und ſchwankend iſt. Doch hat er in Betracht des Nutzens, welchen er ſich von ſolcher horizontaler Bewegung verſpricht, nicht unverſucht laſſen können, die Sache auf einem ähnlichen, aber ſolidern Wege zu Stande zu bringen, wovon hier die genauere Beſchreibung folgt.

In Figur 5737 und 5738, welche Profil- und Grundriß einer horizontalen Windmühle vorſtellen, bedeuten gleiche Buchſtaben einerley Sache; und zwar

aa den Standbaum oder die ſtehende Axe der Windmühle, wovon bloß die Einrichtung der Krone oder des Flügelwerks hier vorgeſtellt iſt. Alle übrige mechaniſche Combinationen kann man, mit Vorbehalt ſonſtiger willkührlicher Anwendung, nach der Wieſemanniſche Beſchreibung, als völlig anwendbar betrachten;

bc ſind Latten, welche in die Axe aa kreutzweiſe eingelaſſen werden, und mit derſelben rechte Winkel machen;

de bedeuten (in Fig. 5737) dergleichen Latten, welche tiefer auf der Axe, und mit bc in einer Fläche auf der Axe angebracht werden;

mn ſind Verbindungslatten zwiſchen bc und de.

kl ſind runde eiſerne Stangen, welche bey l einen Knopf, und bey k Schrauben mit Muttern haben, um die Latten bc und de ſtandhaft zu verbinden.

cf und df ſind leichte Latten von Holz, welche bey f eine Scherenverbindung haben, ſo daß ſie mit dem darauf geſpannten Segeltuche wie ein Fächer zuſammengehen können;

cfd oder die triangelförmige Fläche zwiſchen dieſen Latten, iſt ein Segeltuch, welches (wie ein ausgeſpannter Fächer) eigentlich die Geſtalt eines Kreisſectors hat deſſen Bogen cpd mit Ringen (wie eine Gardine) beſetzt iſt, welche Ringe auf die eiſerne Stange kl aufgezogen werden, wodurch das Segeltuch ſich etwas in Falten legt, welches aber der Wirkung der Maſchine gar nicht ſchadet;

ii ſind Rollen in den obern Latten, worüber eine Schnur geht, welche mit den Segellatten cf verbunden iſt, ſo daß bey o an dieſer Schnur gezogen oder nachgelaſſen, dieſes fächerförmige Segel auf- und niedergeht, ſo daß alſo dadurch die Wirkung der Windmühle modificirt werden kann;

fh iſt eine Schnur oder Kette, welche die zwey gegeneinander überſtehenden correſpondirenden Flügel mit einander verbinden, und bey

qg durch ein langes Loch durch die ſtehende Axe, oder auch bey ſelbiger hergeleitet werden kann, ſo daß alſo, wenn der Punkt f ſich der Axe aa nähert, der Punkt h ſich davon in eben dem Maße entfernt, bis das Segel Nr. 1 vor dem Winde auf der Latte mn ruhet, und das damit correſpondirende Nr. 3. gerade vom Winde abwärts getrieben iſt, und demſelben die Flanke oder ſchmahle Seite zudreht, bis alle Wirkung auf letzterem verſchwindet.

Es zeigt ſich alſo, da der Wind mit dieſer Maſchine beſtändig ſo ſpielt, daß immer eine Fläche linker Hand vom Winde ganz abgekehrt iſt, wenn die rechter Hand die ganze Wirkung deſſelben erfährt, daß alſo immer einerley Bewegung nach derſelben Richtung erfolgen müſſe, der Wind komme her, von welcher Weltgegend er wolle.

Daß dieſe ſo beſchriebene Maſchine zu allerley Betriebe anzuwenden ſey, leidet keinen Zweifel; es kommt aber darauf an, ob dieſelbe vor den gewöhnlichen Windmühlen mit vertikalen Flügeln den Vorzug verdiene? Daß die unmittelbare Bewegung der ſtehenden Axe, einer horizontalen Windmühle, vor der andern Art, wo dieſe ſtehende Axe erſt durch Kamm- oder Triebräder in den Gang gebracht werden muß, den Vorzug habe, leidet ebenfalls keinen Zweifel, weil die Maſchinerie dadurch ſimplificirt und viel Friction vermieden wird. Die Art, die Flügel niederlaſſen zu können, und dadurch den Gang der Mühle zu modificiren, iſt vorzüglich ſchätzbar; und die Eigenſchaft, daß die

Maſchine mit jedem Winde geht, ohne vorher dar-nach geſtellt werden zu dürfen, iſt bey ihrer An-wendung auf Schöpfwerke und andere Sachen von der äußerſten Wichtigkeit. Ferner hat man die Größe der Wirkung dieſer Maſchine ſo in der Ge-walt, daß man bey der Verlängerung der Arme von der Axe, zugleich die Höhe der Flügel vermeh-ren kann, ſo, daß man alſo nicht nöthig hat, die Arme zu einer unbequemen Länge anwachſen zu laſſen. Als Hülfsmittel bey Bewegung der Müh-len, welche zu wenig Aufſchlagewaſſer haben, oder durch Pferde getrieben werden, möchte dieſe Ma-ſchine beſonders zu empfehlen ſeyn, zumahl da die Wieſemanniſche Beſchreibung dazu ſehr dienliche Vorſchrift giebt.

4) Des Herrn Baumgärtner's wagerechte Windmühle mit umbaueten Flügeln *).

Fig. 5739 zeigt die äußere Anſicht der Wind-mühle. Man kann den Thurm, welcher ſie enthält, von Piſé-Arbeit aufführen, wobey man viele Ko-ſten erſparen wird. Auch kann man alte Thürme benutzen, welche ſich faſt in allen Städten finden, um ſolche Mühlen darin anzulegen; man dürfte bloß Fenſter hinein bringen, wie in dem hier ab-gebildeten Thurm.

Fig. 5740 iſt der Durchſchnitt der Thurms und der Mühle. Die Flügel, ſieben an der Zahl, ſind in dem oberen Stockwerk A eingeſchloſſen, und

*) Man ſehe Beſchreibung und Abbildung einer neuen Wind-mühle ohne äußere und ſichtbare Flügel, welche in Städ-ten, und beſonders für Manufacturen mit Vortheil ange-legt werden kann, weil ſie den Wind in ihrer Gewalt, und eine ſtets gleiche Bewegung hat. Erfunden vom Herrn Baumgärtner. Steht in dem Magazin aller neuen Er-findungen. Nro. 9. Leipzig bey Baumgärtner (1802) in gr. 4. S. 143 ff. und Taf. I. und II.

und drehen ſich in horizontaler Richtung; die übri-
gen Theile der Mühle können ſich in den Stock-
werken B und C befinden. Die dazu gehörige
Einrichtung muß für den Gebrauch der Arbeit ge-
macht werden, welche man davon verlangt, je nach-
dem ſie zum Rapiren des Tabaks, oder zum
Stampfen, Walken, u. ſ. f. beſtimmt iſt.

Wenn ſchon eine Manufaktur vorhanden wä-
re, mit welcher man eine ſolche Mühle verbinden
wollte, ſo könnte man den Thurm der letztern von
Piſé-Arbeit machen, und ihn mit den bereits vor-
handenen andern Gebäuden der genannten Manu-
faktur vereinigen, wie man bey Fig. 5741 ſieht.

Fig. 5742 zeigt den Grundriß des erſten
Stockwerks des Thurms der Mühle, in welchem
die mit a, b, c, d, u. f. bezeichneten Flügel enthal-
ten ſind.

Die Einfaſſung dieſes Thurms hat vierzehn
Fenſter, deren jedes durch einen Schieber verſchloſ-
ſen wird, welcher hinauf und herunter geht, wie
die Kutſchenfenſter, ſo wie man bey Fig. 5744
ſieht, welche ein Stück im Großen von dieſem
Grundriß iſt.

Fig. 5746 zeigt die Flügel der Mühle im
Perſpektiv; die Arme a und b ſind mit ihren Se-
geltüchern verſehen; der Arm c hat noch keins;
und bey dem Arm d iſt das Tuch faſt ganz befe-
ſtigt; ſie müſſen es alle ſeyn, und müſſen immer
daran bleiben; man könnte auch jeden Arm ganz
damit verſehen.

Um die natürliche Urſache zu begreifen, durch
welche dieſe Mühle in Bewegung gebracht werden
ſoll, muß man wiſſen, daß, wenn der Wind von
A kommt, und ſeine Richtung nach B nimmt,
(Fig. 5742), alle Fenſterladen zugemacht werden,
ausgenommen die bey f, g, h, i, und k, welche of-

 fen

ſen bleiben. Hierdurch entſteht in dem Thurm ein horizontaler Luftſtrohm; und wenn der Wind ſehr ſchwach, oder wenn ſogar keiner vorhanden iſt, ſo wird dieſe Einrichtung der Oeffnungen einen hinlänglichen Luftſtrohm verurſachen, um die Flügel in Bewegung zu bringen, und die Maſchine zu drehen. Der Wind, oder der Luftſtrohm, welcher bey f, g, h; hinein tritt, wird bey i und k herausgegeben.

Fig. 5744 zeigt den Grundriß der nähmlichen Mühle; aber hier iſt die Einfaſſung des Stockwerks, welches die Flügel enthält, ganz von Holz, und beſteht bloß aus Pfeilern D, E, und aus Fenſterladen F, G.

Wenn der Wind ſeine Richtung von H nach I nimmt, ſo öffnet man die Fenſterladen 1, 2, 3, 4, auf der Seite von H, und die Laden 5 und 6, auf der Seite von I. Vielleicht iſt dieſe Einrichtung beſſer als die vorige, weil dadurch der Luftſtrohm gerade gegen die Enden der Flügel geleitet wird; und nicht in Gefahr kommt, ſich zwiſchen zwey Flügeln zu verfangen, wenn ſie ganz mit Leinwand verſehen ſind, außerdem daß die Richtung des Windes gegen die Enden der Flügel die Kraft der Hebel verſtärkt.

Alle Fenſterladen werden auf eine oder die andere Art, durch Schnüre in Bewegung gebracht; die bey Fig. 5743 gehen nicht in Falzen, ſondern heben und ſenken ſich zum Theil auf die bey Fig. 5740 angezeigte Art.

Die Laden der Fenſter, durch welche die Luft herausgehen ſoll, wie bey 5 und 6. (Fig. 5743), öffnen ſich nur zur Hälfte, wie man bey a, Fig. 5740 ſieht; aber die andern öffnen ſich ganz in zwey Theilen, wovon der eine ſich ſenkt, wie bey

b,

b, Fig. 5740 der andere ſich erhebt, wie bey c, in der nähmlichen Figur.

Es folgt aus dieſer Einrichtung, daß der Arbeiter ſelbſt die Flügel der Mühle richten kann; er darf nur die Schnüre ziehen, um ſie in Bewegung zu ſetzen, indem er die Fenſter öffnet; oder um ſie zu hemmen, indem er die Fenſter zumacht. Wenn der Wind ſich ändert, ſo verſchließt er die offnen Fenſter, und öffnet andere. Wenn der Wind heftig iſt, und die Maſchine zu ſchnell geht, ſo wird er, anſtatt ſechs offner Fenſter, nur fünf, oder vier, oder drey, offen laſſen.

Man könnte einen Balcon um das Stockwerk führen, welches die Flügel enthält, wie wir es zur Hälfte bey M und N, Fig. 5740, 42 und 43 angezeigt ſehen.

Man begreift, daß die Bedachung, welche man über das Gebäude, wie in der 5740ſten und 5743ſten Figur aufführt, ganz leicht, und von Eiſenblech ſeyn muß, welches mit Theer oder Oehlfarbe beſtrichen wird.

Fig. 5745 zeigt die Stellung der Pfeiler D und E, und der Fenſterladen F und G. Die Fenſterladen G beſten aus zwey Theilen, und ſind zum Eintritt des Windes oder der Luft beſtimmt; die Fenſterladen F öffnen ſich nur zur Hälfte, und dienen zum Austritt der Luft.

Zwey Fallthüren p und q müſſen angebracht werden, um aus dem Stockwerk B in das Stockwerk A kommen zu können. Ihre Stelle iſt bey Fig. 5742 angezeigt. —

Die bisher beſchriebenen ſind die neueſten Windmühlen mit wagerechten Flügeln. Nun folgen einige ältere Erfindungen, deren ich hier der Vollſtändigkeit wegen gedenken muß.

5) Leupold's Windmühle mit wagerechten und umbaueten Flügeln *).

Die Welle A Fig. 5747 ſteht ſenkrecht. Im Kleinen macht man die Flügel aus Blech, bey größeren Mühlen ſind die Arme aber unten und oben Eiſen, und mit Segeltuch bezogen. Die Größe der Flügel muß ſich, ſo wie die Breite derſelben, nach der Kraft, welche die Maſchine haben ſoll, richten. Dieſes Rad ſteht unter einem ſchrägen Dache. Das Dach wird ſchräge gemacht, damit der Wind keinen großen Widerſtand finden, und der Regen nicht die Flügel des Rades treffen kann. Statt der Säulen oder des Gemäuers, worauf das Dach ruht, ſind ſchräge Bleche oder Breter angebracht, ſo daß, wo eins aufhört, das andere anfängt, wie F, G, H, I, K, L und M, der Wind mag nun herkommen, woher es auch ſey, ſo ſtößt er ſtets auf den vierten Theil des Umfanges des Kreisbogens, welchen die ſchräge geſtellten Breter bilden, man kann folglich bey jedem Winde mahlen, ohne die Mühle im mindeſten zu wenden. Wenn man aber nicht mahlen will, ſo muß man die Mühle ſperren, und dieſes geſchieht am beſten dadurch, daß man die Windbleche oder Breter beweglich macht, ſo daß man dieſe an einander legen, und folglich die Mühle verſchließen kann.

Bey dieſer Mühle iſt entweder die wagerechte Welle zugleich die Welle des Läufers, welches gar nicht verwerflich iſt; nur kann die Mühle dann nicht ſehr viel wirken, weil der Läufer nicht ſchneller herumgeht, als die Flügel um ihre Axe ſich wenden; oder man kann ein Stirnrad an die Welle legen,

*) Man ſehe Kunze's Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. 1 Band. Hamburg 1796. S. 378 ff.

legen, und an der Seite einen, oder nach der Größe der Flügel, mehrere Trillinge, je nachdem man mehrere oder wenigere Mahlgänge anlegen will, mit den Trillingen werden die Läuferſteine auf die gewöhnliche Art verbunden.

6) Beſchreibung einer andern Mühle mit wagerechten Flügeln.

Die Erfindung dieſer Mühle eignet Kunze Belidor, Leupold oder Sturm zu, und er gibt davon a. a. O. folgende Beſchreibung.

Die Flügel der Windmühle ſind wie die eben beſchriebenen eingerichtet, dieſe werden mit einer runden oder vieleckigen Wand umgeben, welche aus mehreren zuſammengeſetzten Rahmen beſteht. Oben an jedem dieſer Rahmen muß eine bewegliche Walze angebracht ſeyn, woran Wachsleinwand oder Segeltuch befeſtigt iſt, das andere Ende wird mit einer andern ebenfalls ſehr ſchweren Walze verbunden, einige Rollen und Seile dienen zum Aufziehen und Ablaſſen der Wachsleinwand oder des Segeltuchs, mittelſt dieſer Einrichtung iſt man in den Stand geſetzt, den Flügeln, welche gebogen oder gerade ſeyn können, dieſes thut nichts zur Sache, ſo viel Wind zu geben, als erfordert wird.

Die innere Einrichtung iſt völlig, wie bey der eben vorher beſchriebenen.

7) Belidor's Mühle mit wagerechten Flügeln, nach einer andern Einrichtung.

Dieſe Mühle beſteht aus einer lothrechten Welle, an welcher ſich die Flügel befinden, gewöhnlich bringt man ſechs ſolcher Flügel, ſelten mehrere, und eben ſo ſelten wenigere an. Die Flügel ſind zum

zum Theil mit einer beweglichen Wand verdeckt, dieſe Wand ſteht auf einer beweglichen Scheibe, ſo daß ſie verrückt werden kann. Die Wand verſchließt die Hälfte oder auch nur ein Drittheil der Flügel. Wenn aber ein jäher Sturm entſtände, ſo könnte dieſer der Mühle ſehr nachtheilig werden, deswegen wäre es gut, wenn man den ganzen Kreis, welchen die Flügel bilden, mit einer Wand umgäbe, welche ſo weit abgenommen werden könnte, als es nöthig wäre, den Flügeln die gehörige Bewegung zu geben. Die innere Einrichtung iſt wie oben.

8) Beſchreibung einer Mühle mit wagerechten Flügeln, welche ſich ſelbſt öffnen und ſchließen *).

A Fig. 5748 iſt eine ſtarke lothrecht ſtehende Welle mit ſechs Armen B unten und oben, die durch eine Latte verbunden ſind, ſo daß allemahl zwey Arme einen Rahmen bilden.

Ferner ſind ſechs Flügel angebracht, D, E, F, G, H und I, welche mit beweglichen Achſen oder Angeln in K und L angebracht ſind, ſo daß ſie alle nach einer Seite ſich öffnen und ſchließen können.

Es käme zum Beyſpiel der Wind aus M, ſo verſchließt er alle Thüren an dieſer Seite und öffnet die entgegenſtehenden. Da die Flügel hoch und breit ſeyn können, folglich auch dem Winde eine große Fläche dadurch entgegen geſetzt iſt, ſo muß dieſe Mühle ſehr viel wirken. Wenn aber der Wind ſehr ſtark wird, ſo iſt ſie in Gefahr zu zerbrechen, wovon Leupold ein Beyſpiel angiebt. Wenn

*) S. Kunze a. a. O. S. 381 ff.

Wenn man nach Leupold's Angabe den Segeltüchern auf den Flügeln die Einrichtung gibt, daß man ſie zuſammenziehen kann, ſo iſt keine Gefahr des Brechens da. In der Zeichnung ſind die Flügel mit einer Scheibe verbunden, welche Kämme hat, ſo daß man auch andere Maſchinen, zum Beyſpiel Pumpen, mit dieſen Mühlflügeln in Bewegung ſetzen kann.

9) Beſchreibung einer Mühle mit doppelten wagerechten Flügeln.

AB 5749 iſt die Welle, aus dieſer gehen ſechs Arme, an welchen zwey Ruthen oder mit Leinwand bezogene Rahmen angebracht ſind. Sie liegen auf einander, doch nicht ganz dicht an allen Seiten, wenn der Wind dieſelben ergreift, ſo öffnen ſie ſich, wie bey D vorgeſtellt iſt, die hinten angebrachte Leiſte E hindert, daß ſie nicht vom Winde hintenüber geſchlagen werden können.

Die Welle AB geht durch die zuſammengeſetzten Breter G hindurch, welche ein Dach vorſtellen. Dieſes Dach ruht auf vier Pfeilern FF.

Bey I wird die Welle dünner, und treibt den an derſelben befeſtigten Läuferſtein, über welchem der unbewegliche Mühlſtein L angebracht iſt, er ruht in der Kapſel M. Der Stein L iſt in der Mitte durchbohrt, durch dieſe Oeffnung geht die Welle A B I, und aus dem Kaſten oder Rumpfe K fällt das Getreide durch die Oeffnung im Steine L. An der einen Seite iſt die Kapſel M geöffnet, aus welcher das gemahlene Getreide in den darunter geſetzten Kaſten O fällt.

*) S. Kunze a. a. O. S. 382.

H iſt das Fußbret, worin die vier Stützen FF, und die beyden Stützen N der Kapſel M befeſtigt ſind.

Sollte der Wind zu ſchwach ſeyn, die leichten Rahmen zu öffnen, ſo kann man mit einem Gegengewichte dieſem zu Hülfe kommen. Will man die Mühle nicht brauchen, ſo verſchließt man die Flügel mit einigen Haken.

An der unterſten Klappe oder an dem unterſten Theile der Flügel muß eine Schnur mit einem leichten Gewichte an der Rückſeite angebracht werden, welches der Wind leicht heben kann, ſonſt wird ſich dieſer Theil des Flügels nie ſchließen oder wagerecht ſtellen. Dem oberen würde es folglich auch an Haltung fehlen, und dieſer würde ſich zu tief ſenken, weswegen der Wind ihn auch nicht faſſen und aufheben könnte.

10) Pallas beſchreibt in ſeinen Bemerkungen auf einer Reiſe in die ſüdlichen Statthalterſchaften des Ruſſiſchen Reichs, 1799, erſter Band, aſiatiſche runde Windmühlen, mit horizontaldrehendem Windrade, die bey allen Winden mahlen, und durch einen Kranz mit Windladen nach der Stärke und Richtung des Windes temperirt werden können. Man findet dergleichen Windmühlen, die eine armeniſche Erfindung ſeyn ſollen, auf der freyen Höhe bey Roſtowsk, einer armeniſchen Stadt im Ruſſiſchen Reiche, die unter der Kayſerinn Katharina II. angelegt wurde. Pallas hat auch eine Abbildung von einer ſolchen Windmühle geliefert.
Uebrigens hat auch Fleury, ein geflüchteter Pfarrer aus der Normandie vor einigen Jahren dem Miniſter des Innern Chaptal, das Modell

einer

einer neuen Windmühle übergeben, deren Flügel wagerecht ſind, und ſo geſchickt geordnet ſeyn ſollen, daß die Mühle ſtets mit gleicher Schnelle geht, wie auch immer die Beſchaffenheit des Windes ſeyn möge. Es iſt mir davon aber eben ſo wenig etwas näheres bekannt geworden, als von der horizontalen Mühle eines gewiſſen Sattlers aus Bautzen, welche nach der im Jahr 1791 davon angekündigten Zeichnung zwey Mahlgänge, zwey Graupengänge und eine Schneidemühle in Bewegung ſetzen ſollte. Wahrſcheinlich gehört dieſe letztere zu den unausführbaren Projecten, da es aus dem obigen zu erſehen, daß horizontale Mühlen den Mühlen mit ſenkrechten Flügeln an Kraft lange nicht gleich kommen.

Zu den vorzüglichſten Schriften über die Windmühlen überhaupt gehören folgende:

Beyer's Schauplatz der Mühlenbaukunſt. (den vollſtändigeren Titel dieſes Werkes und mehrerer der folgenden ſehe man oben, S. 467 ff).

Claußen's praktiſche Anweiſung zur Mühlenbaukunſt. An mehreren Stellen.

Eberhard's (J. P.) Beyträge zur Matheſi applicata. S. 70.

Behren's praktiſche Mühlenbaukunſt. An mehreren Stellen.

Melzer's neuverbeſſerte Mühlenbaukunſt. An mehrern Stellen.

W. J. G. Karſten's Lehrbegriff der geſammten Mathematik Sechſter Th. Pneumatik Xter Abſchn.

G. G. Schmidt's Anfangsgründe der Mathematik 2ter Th. 2te Abth. §. 207 ff.

Stieglitz's Encyklopädie der bürgerlichen Baukunſt. Dritter Theil S. 742 ff.

Kunze's Schauplatz der gemeinnützigſten Maſchinen. Iſter Theil S. 372 ff.

Viele

Viele andere, beſonders hier und da abgedruckte einzelne Abhandlungen über dieſe und jene Arten der Windmühlen, ſind im obigen ſchon genannt worden.

Das alphabetiſche Verzeichniß der verſchiedenen Mühlen überhaupt mit den gehörigen Nachweiſungen wird am Schluſſe dieſer Materie folgen.

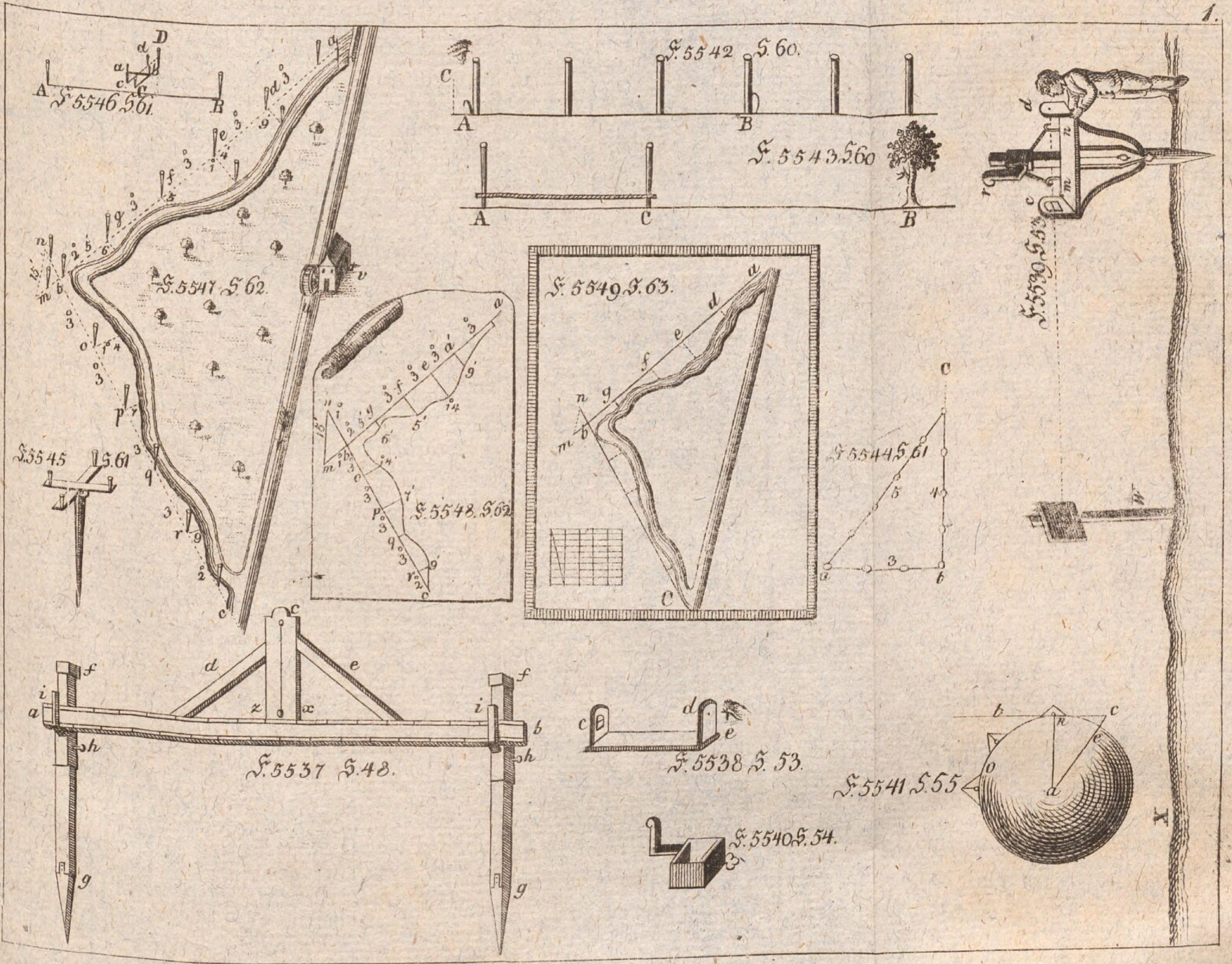
Ende des fünf und neunzigſten Theiles.

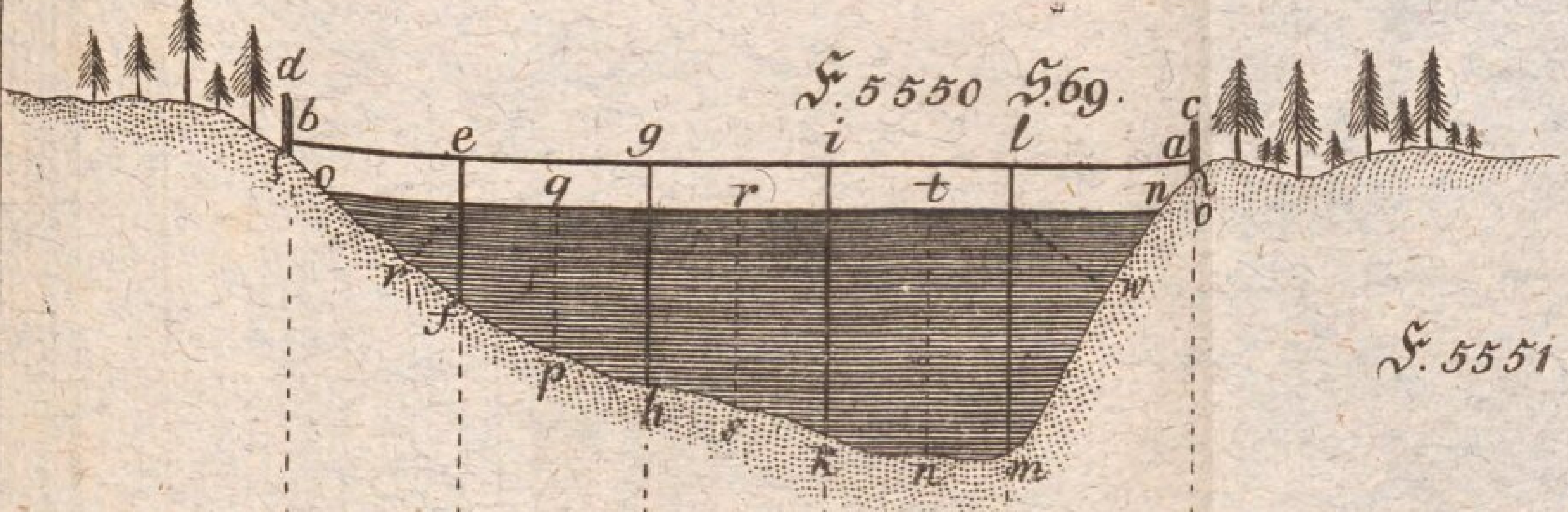
Nachricht für den Buchbinder.

Die Kupfer werden, nach Ordnung der oben auf jeder Platte zur rechten Hand befindlichen Zahlen, hinten an das Buch, an ein Blatt Papier angekleiſtert, damit ſie bequem heraus geſchlagen werden können.

Die Tabellen werden, nach Anweiſung der darauf befindlichen Seitenzahlen, im Buche ſelbſt befeſtigt.

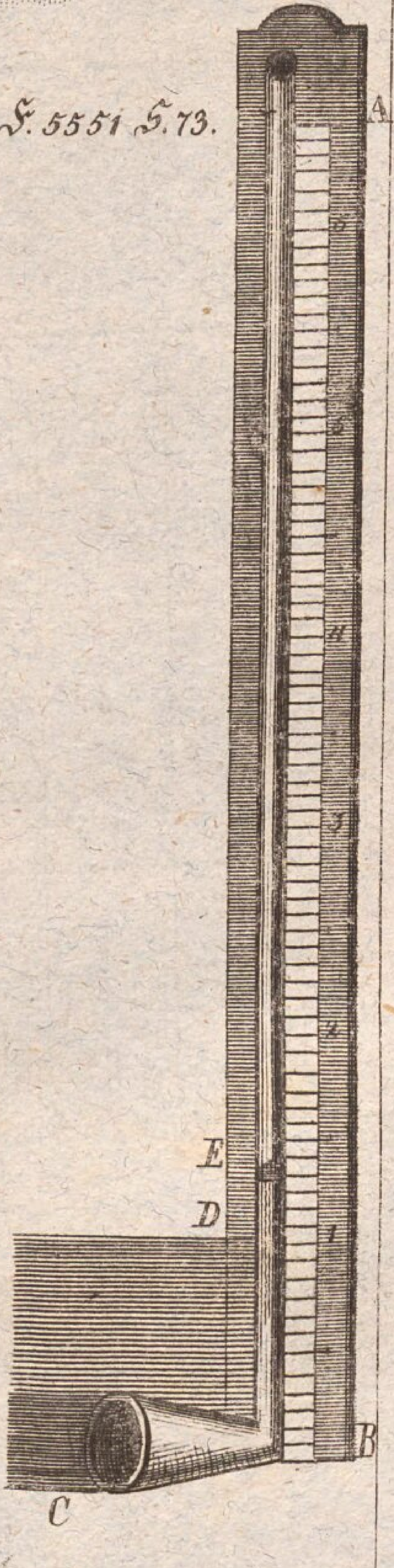
Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN


1.
F. 5546 S. 61.
F. 5542 S. 60.
F. 5543 S. 60
F. 5547 S. 62.
F. 5545 S. 61
F. 5548. S. 62
F. 5549 S. 63.
F. 5544 S. 61
F. 5539 S. 55
F. 5537 S. 48.
F. 5538 S. 53.
F. 5540 S. 54.
F. 5541 S. 55

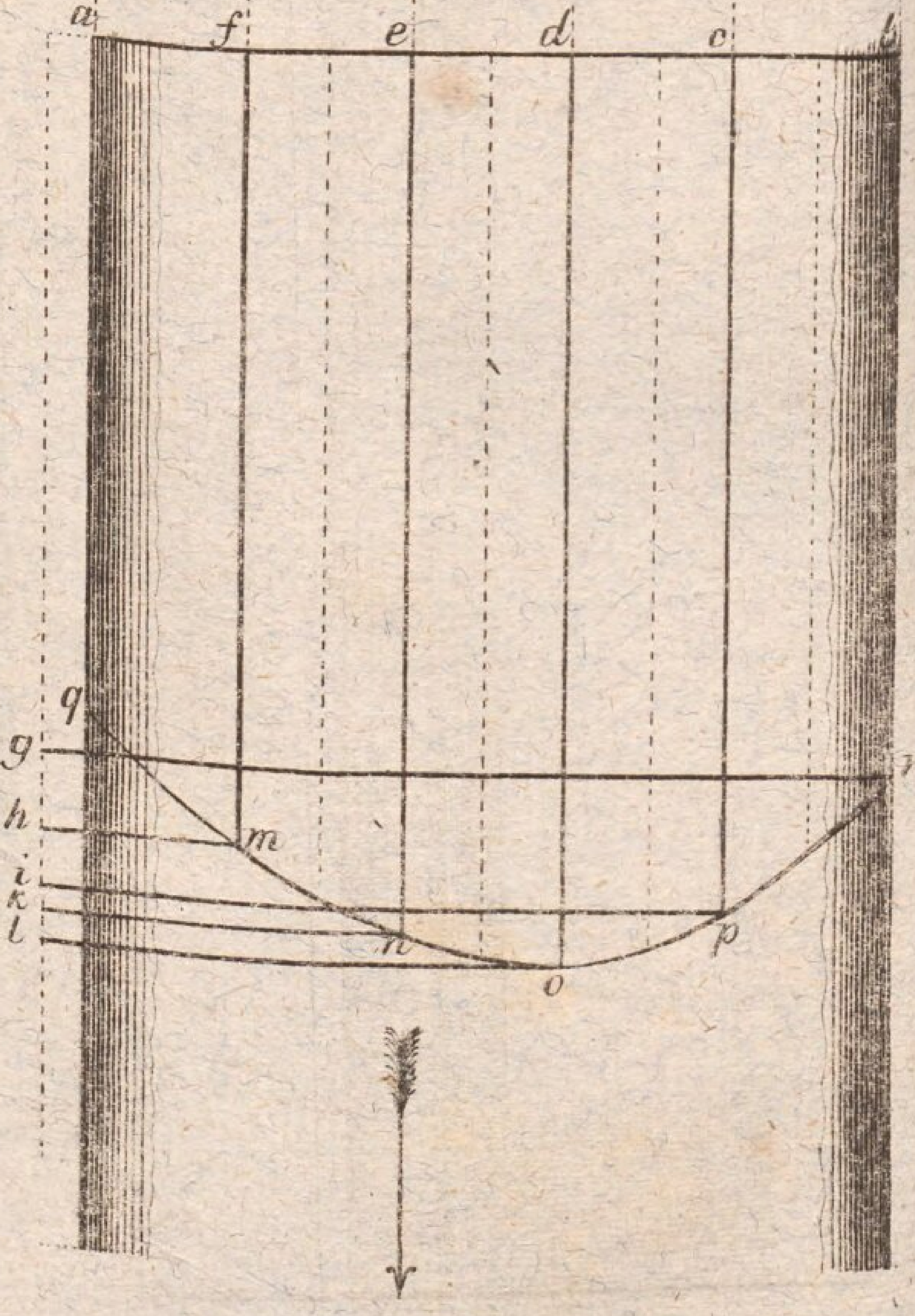


F. 5550 S. 69.

F. 5551 S. 73.

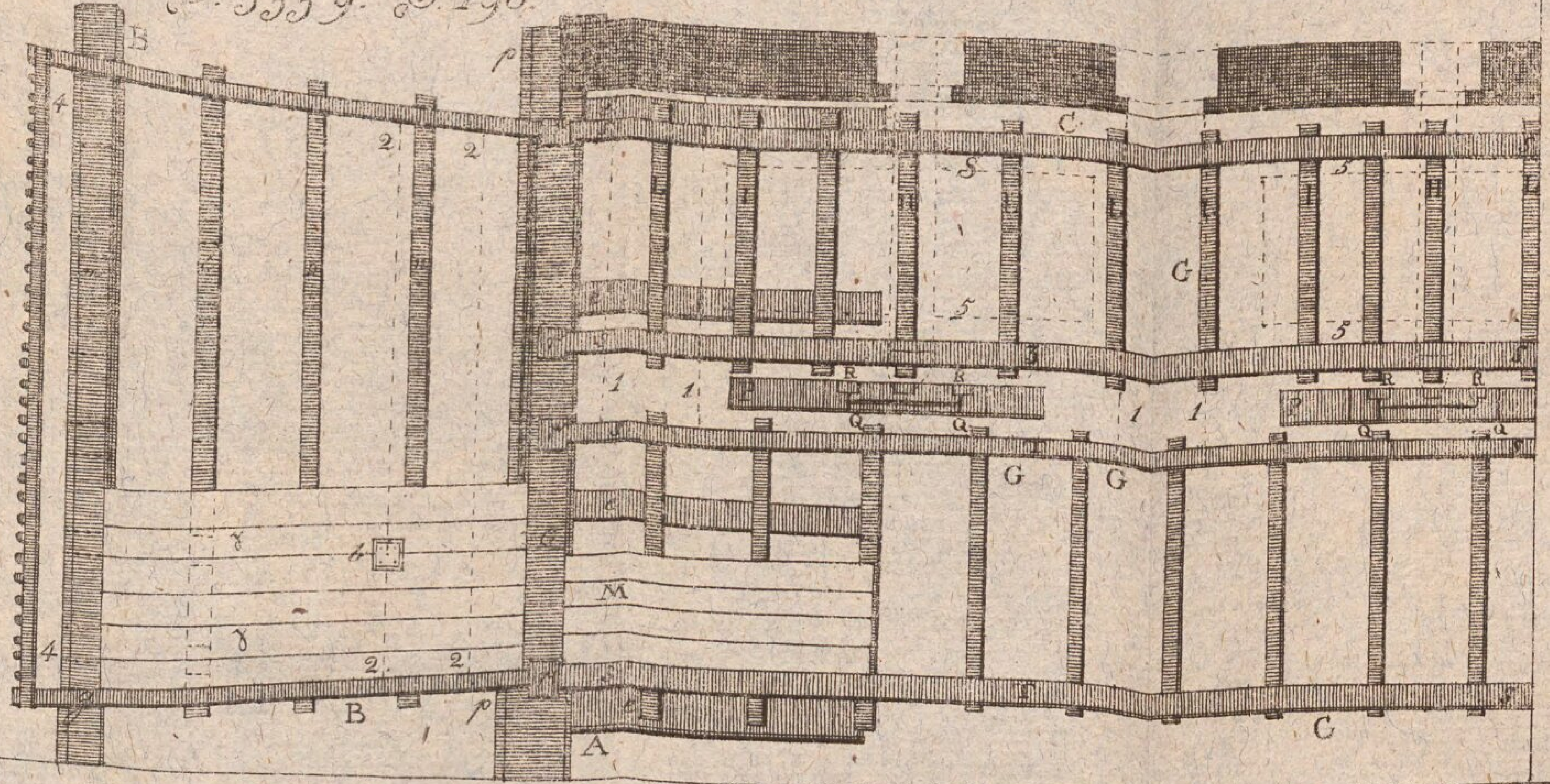


F. 5552 S. 75.

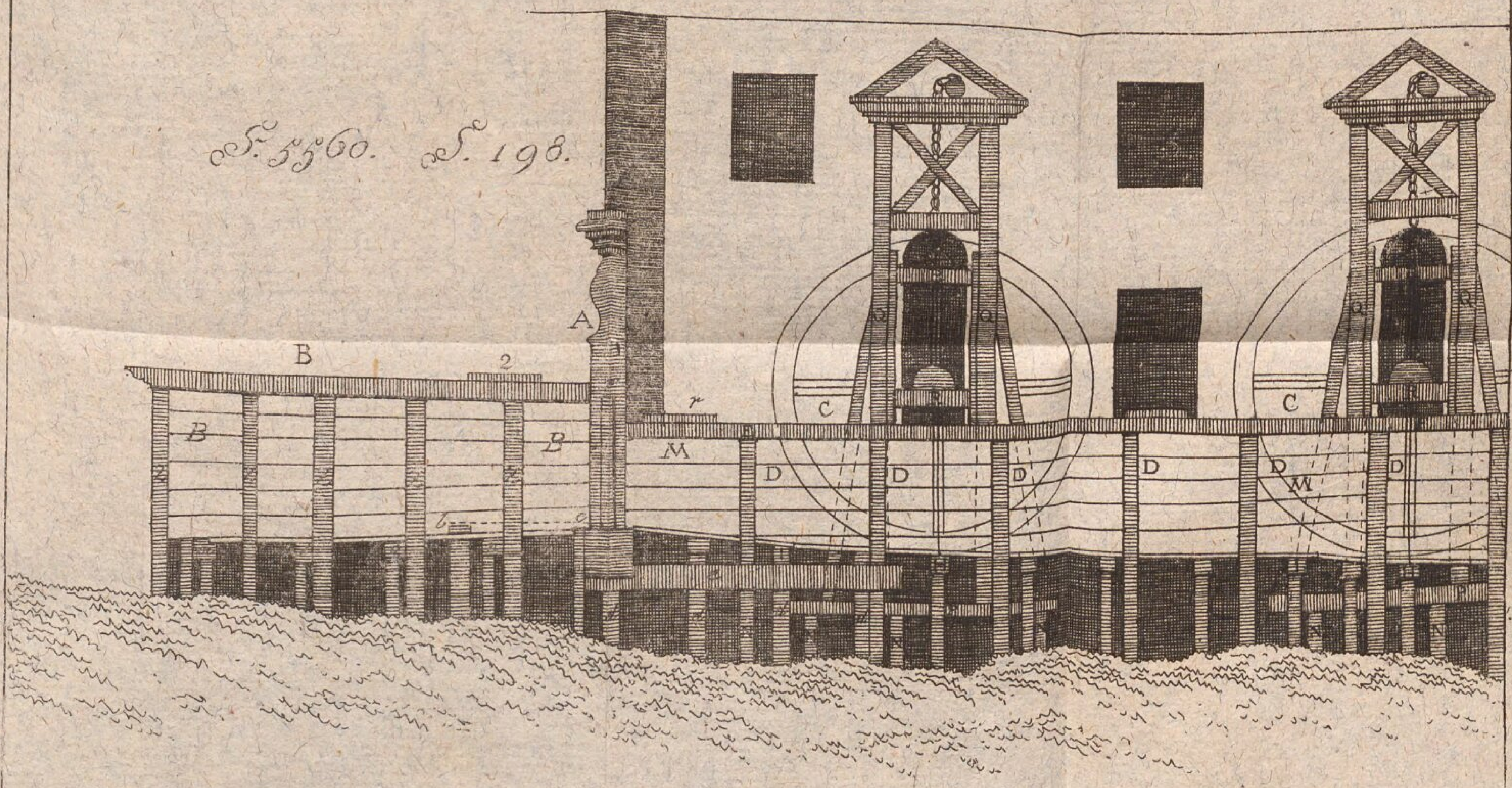


F. 5555 S. 129.
F. 5556 S. 129
F. 5553 S. 101.
F. 5554 S. 101.
F. 5557 S. 130.
F. 5558. S. 154.
Maaſtab zu F. 5557
Zoll
Maaſtab zu F. 5556.
5 Fuſs

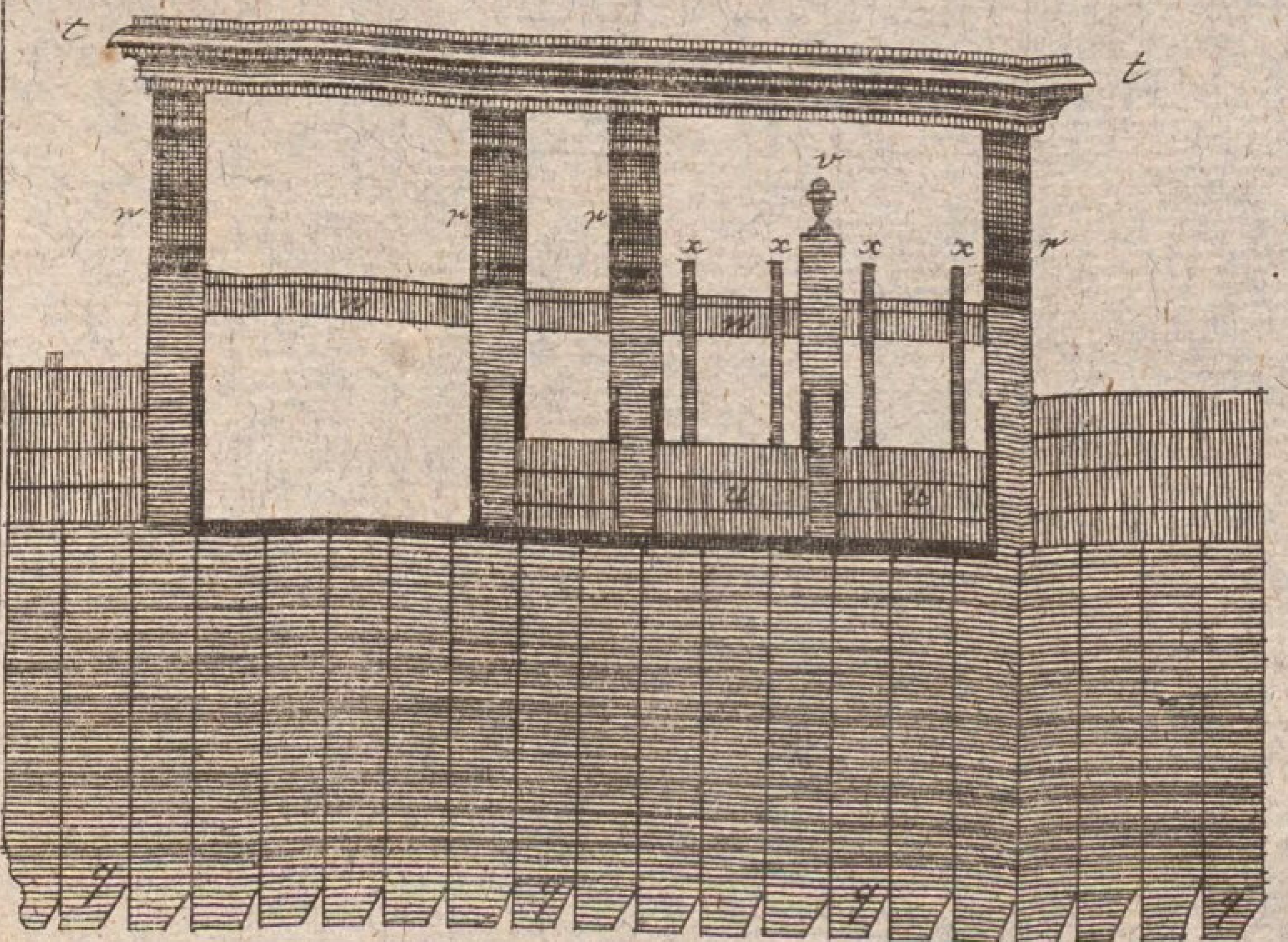
F. 5559. S. 198.



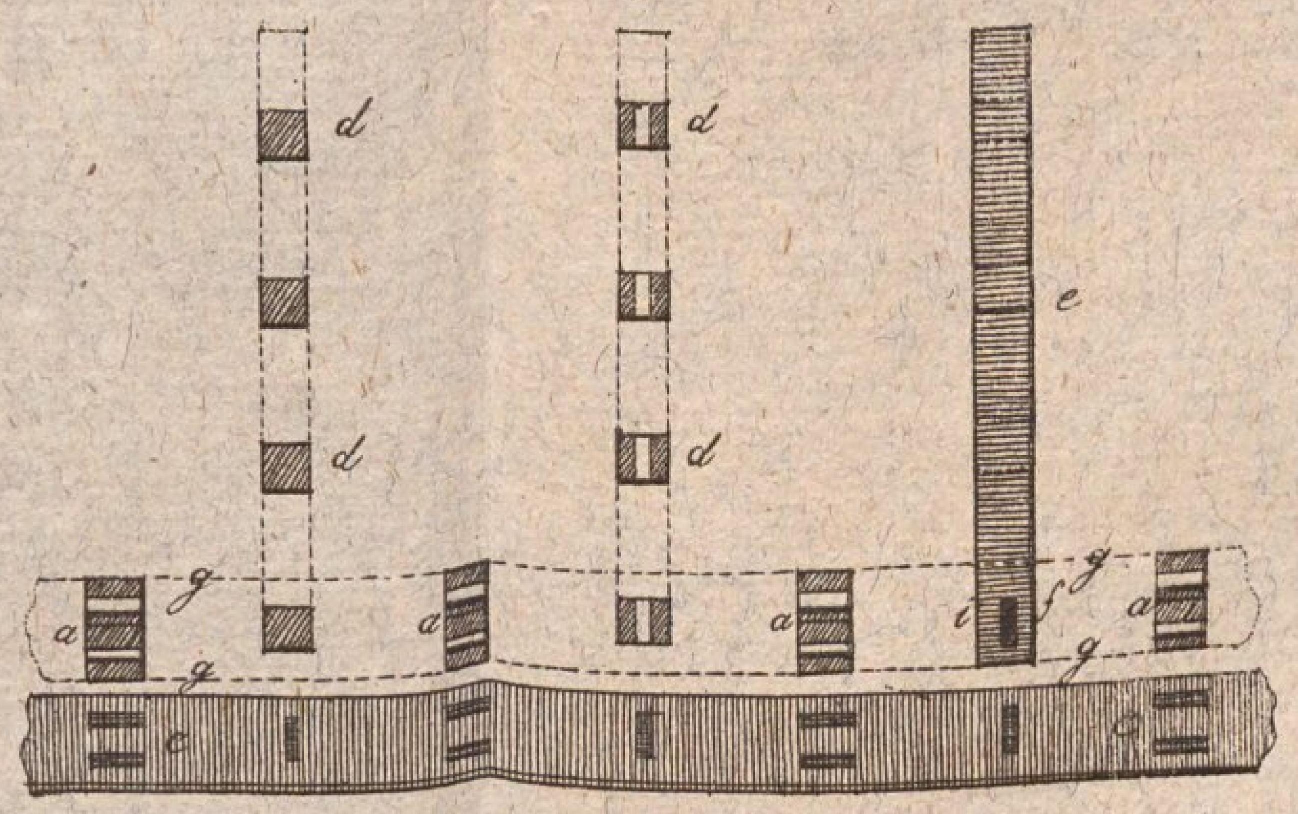
F. 5560. S. 198.



F. 5562. S. 201



F. 5561. S. 199.



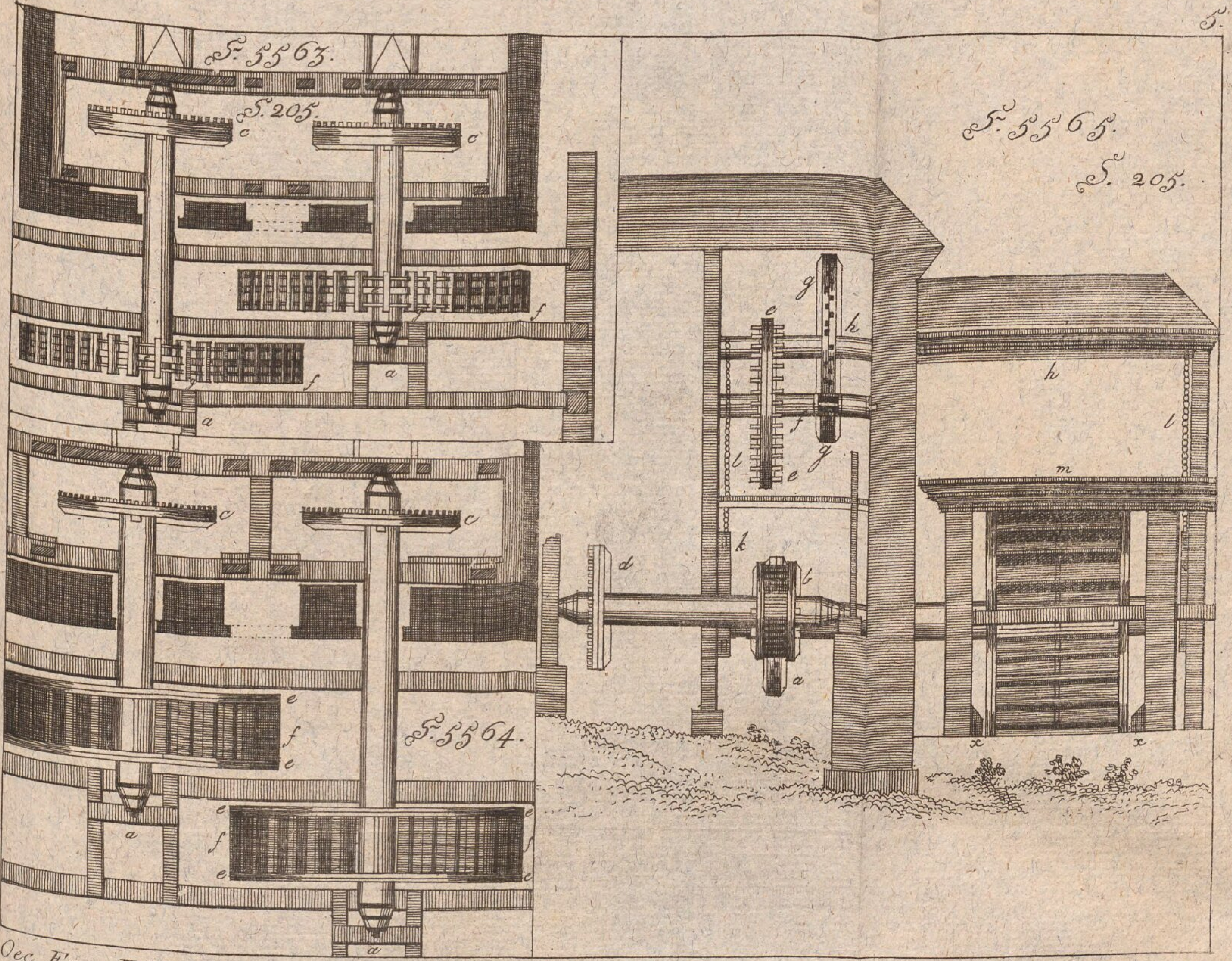
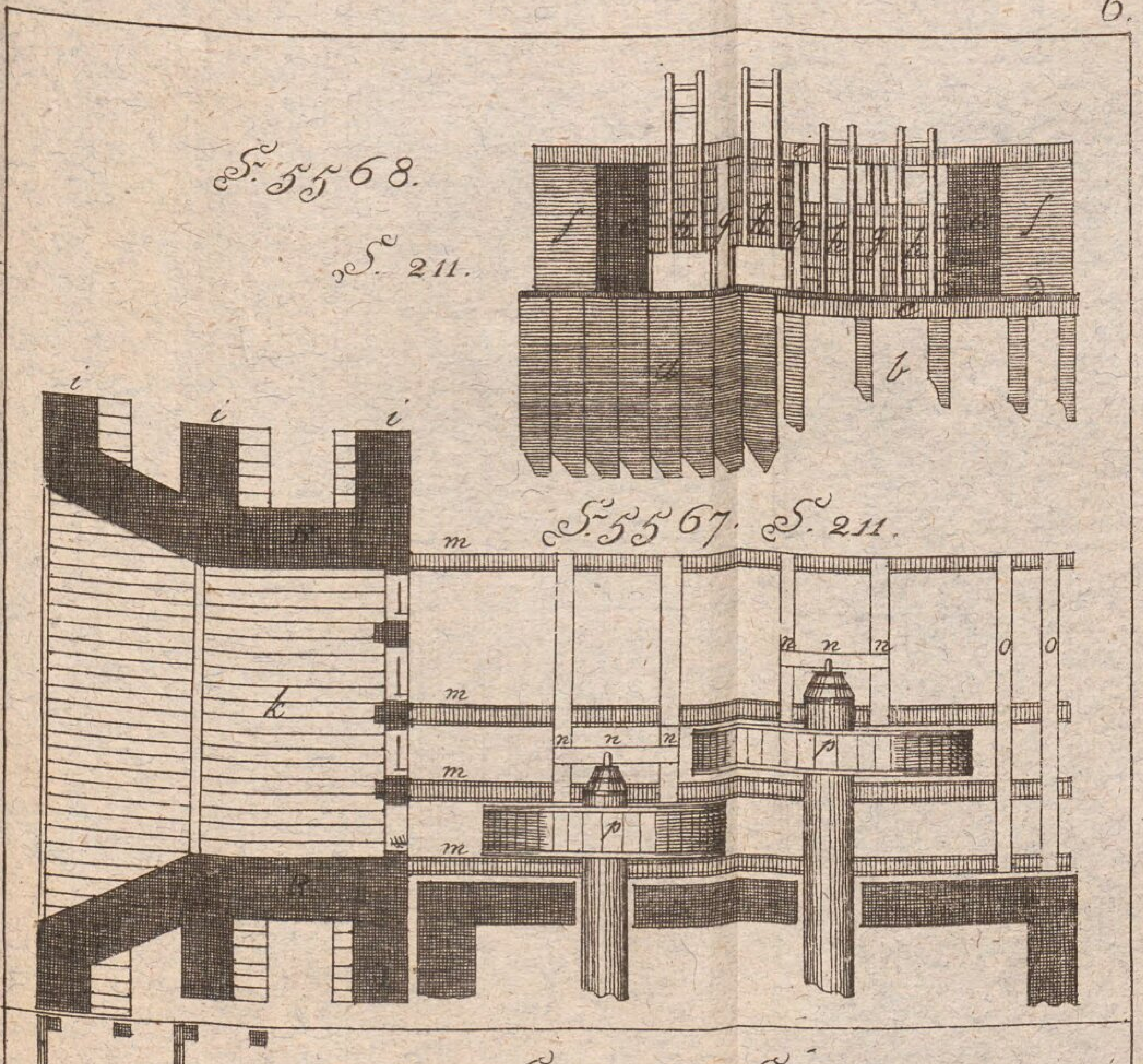
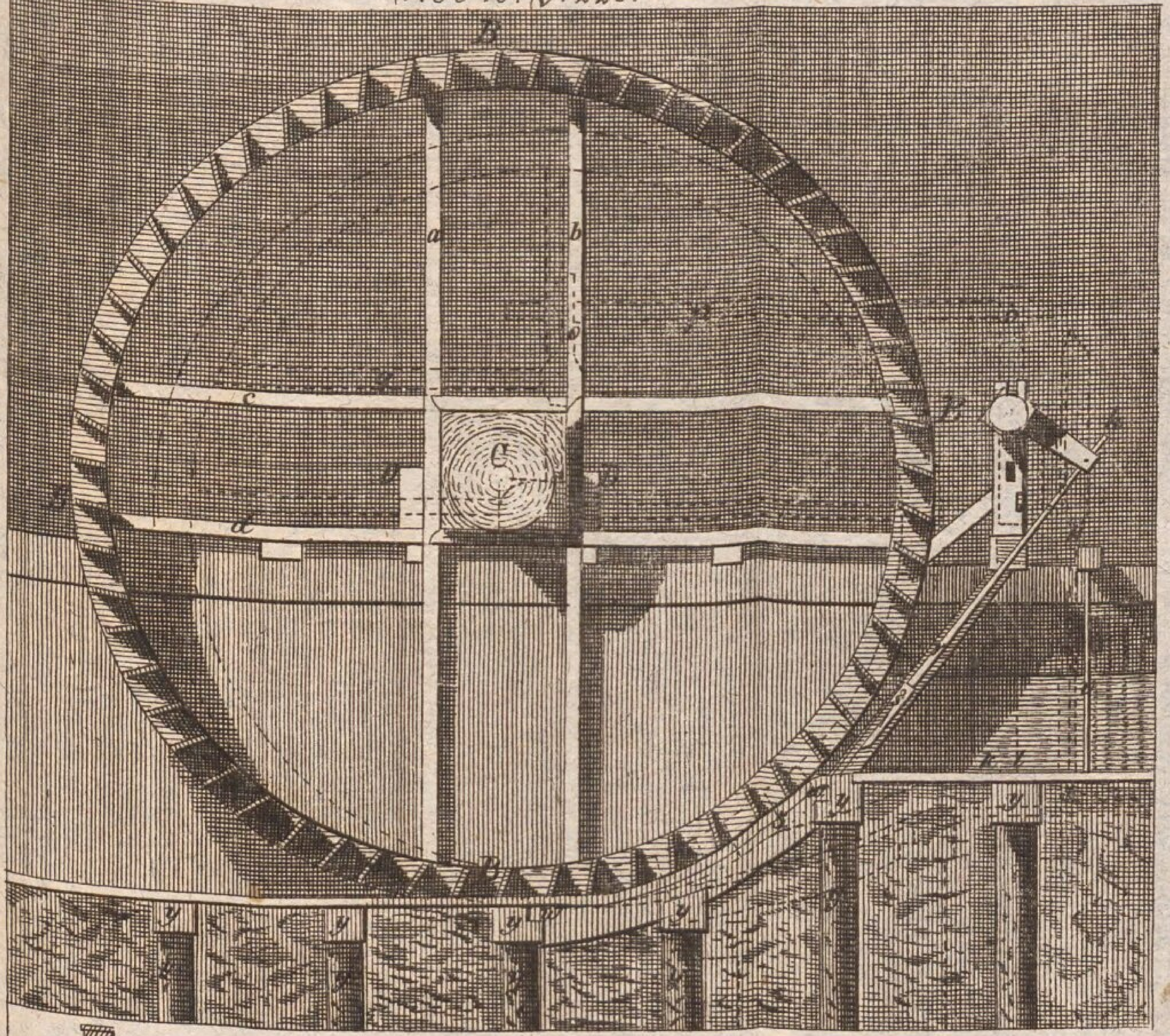


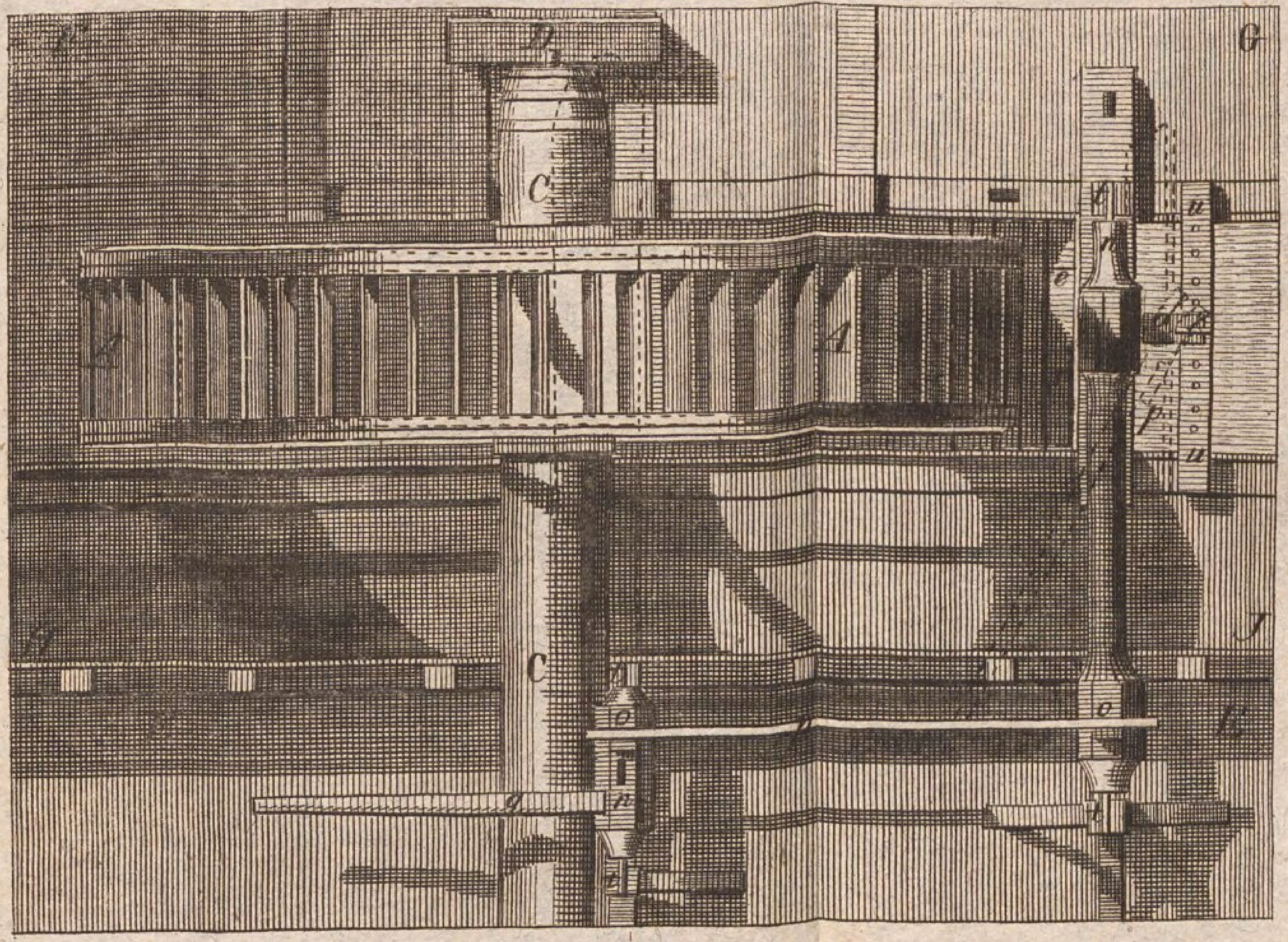
Fig. 5563.
S. 205.
Fig. 5564.
Fig. 5565.
S. 205.


F. 5568.
S. 211.
F. 5567. S. 211.
F. 5566. S. 206.
10 5 10 20 30 40 50
Mecklenb. Fec.

F. 5570. S. 220.

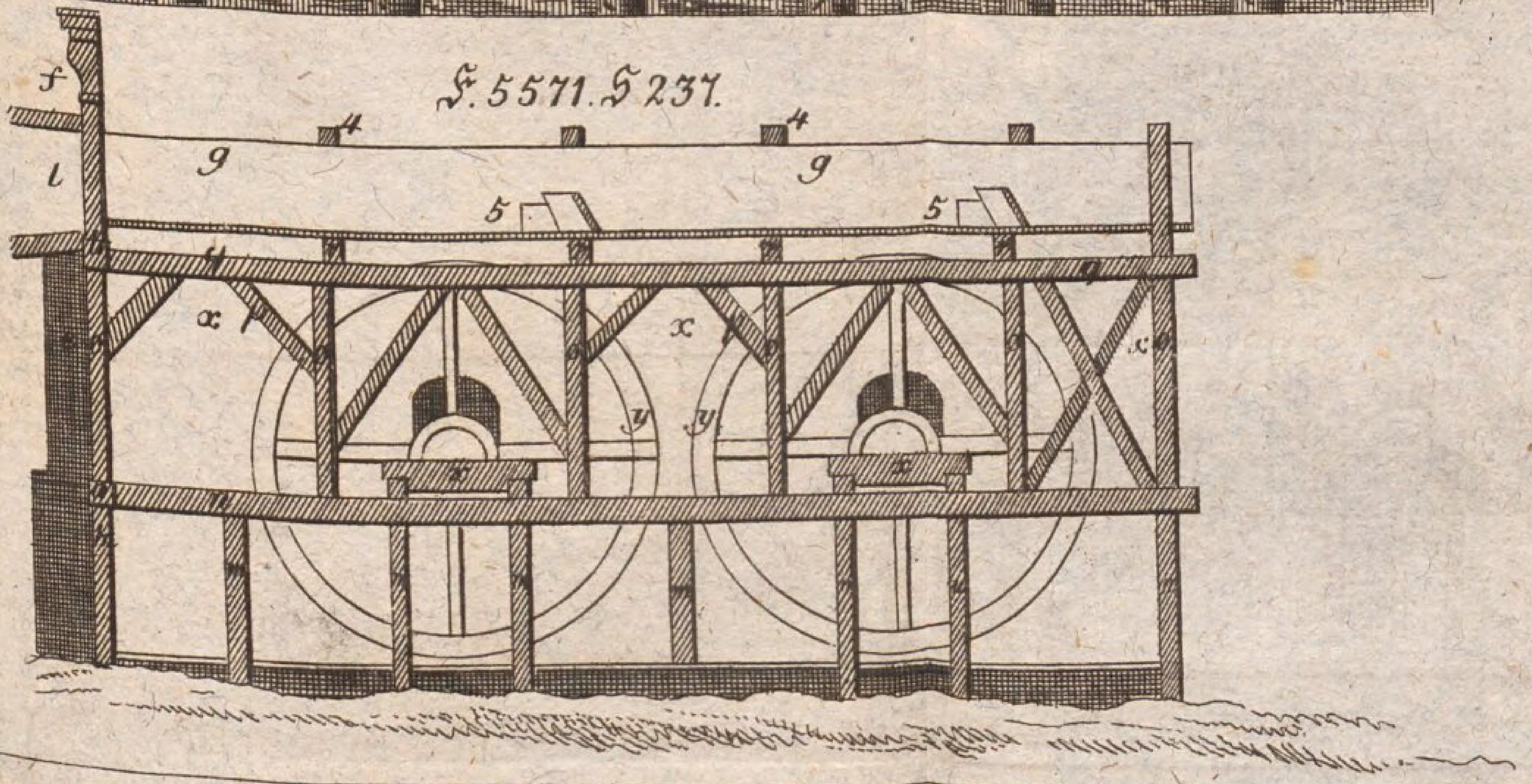


F. 5569. S. 220.

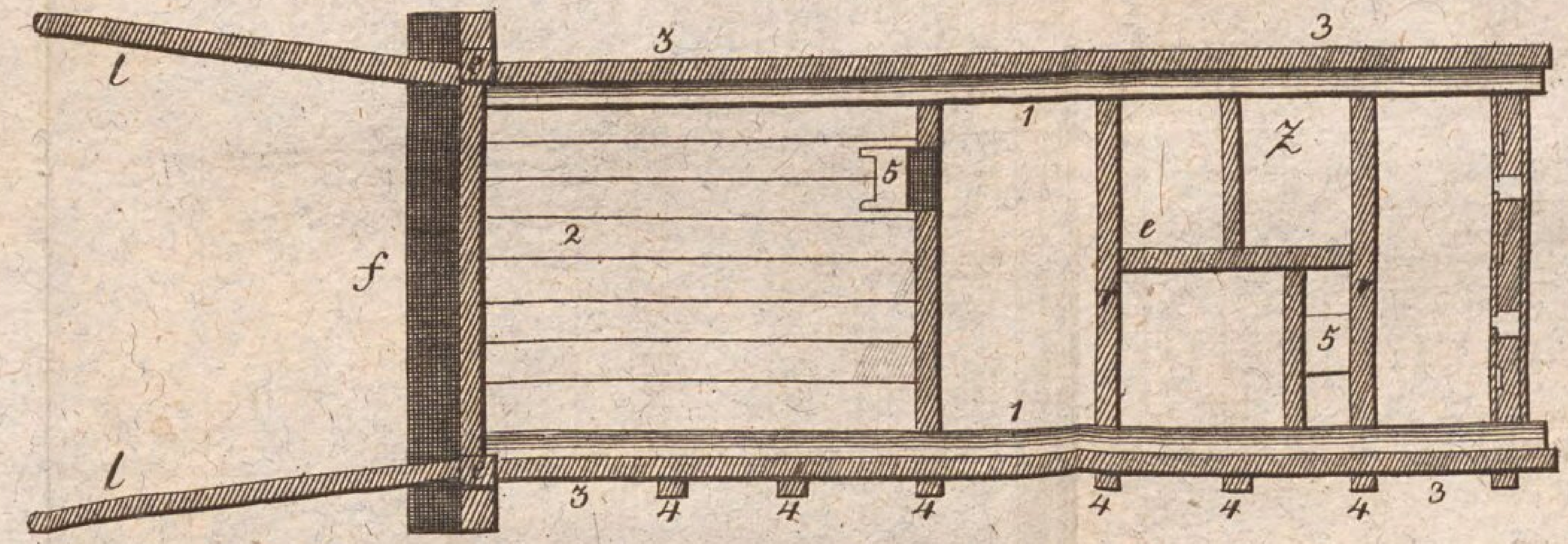


10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 M. zu F. 5569 u. 5570. 10 Fuß Rhl.

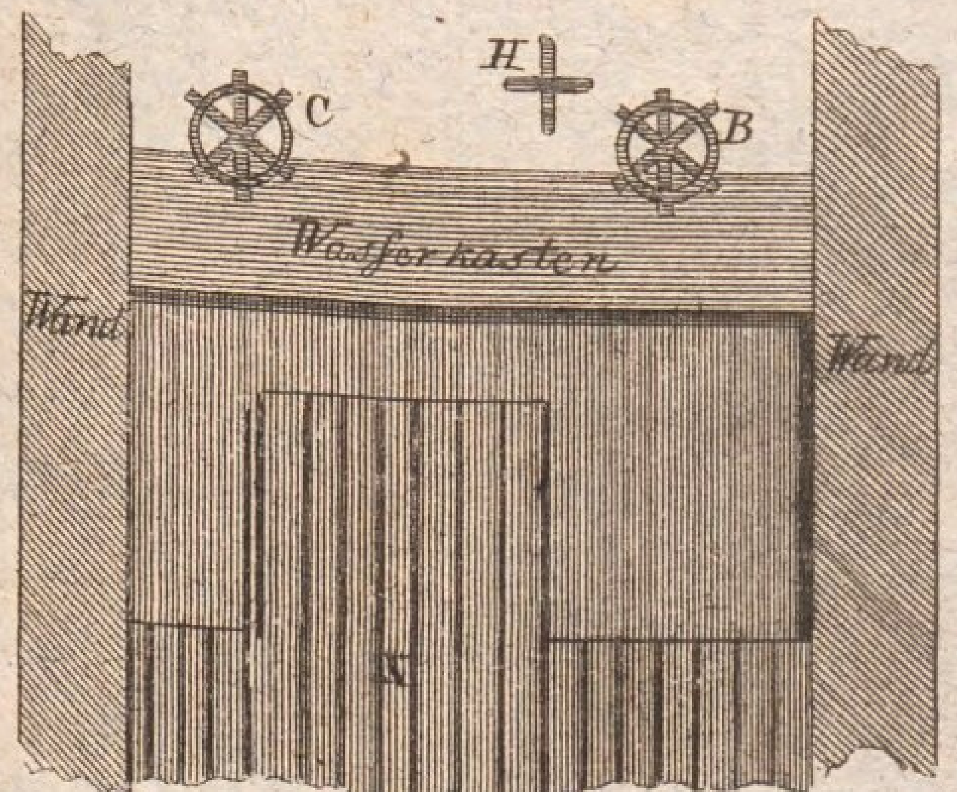
F. 5571. S. 237.



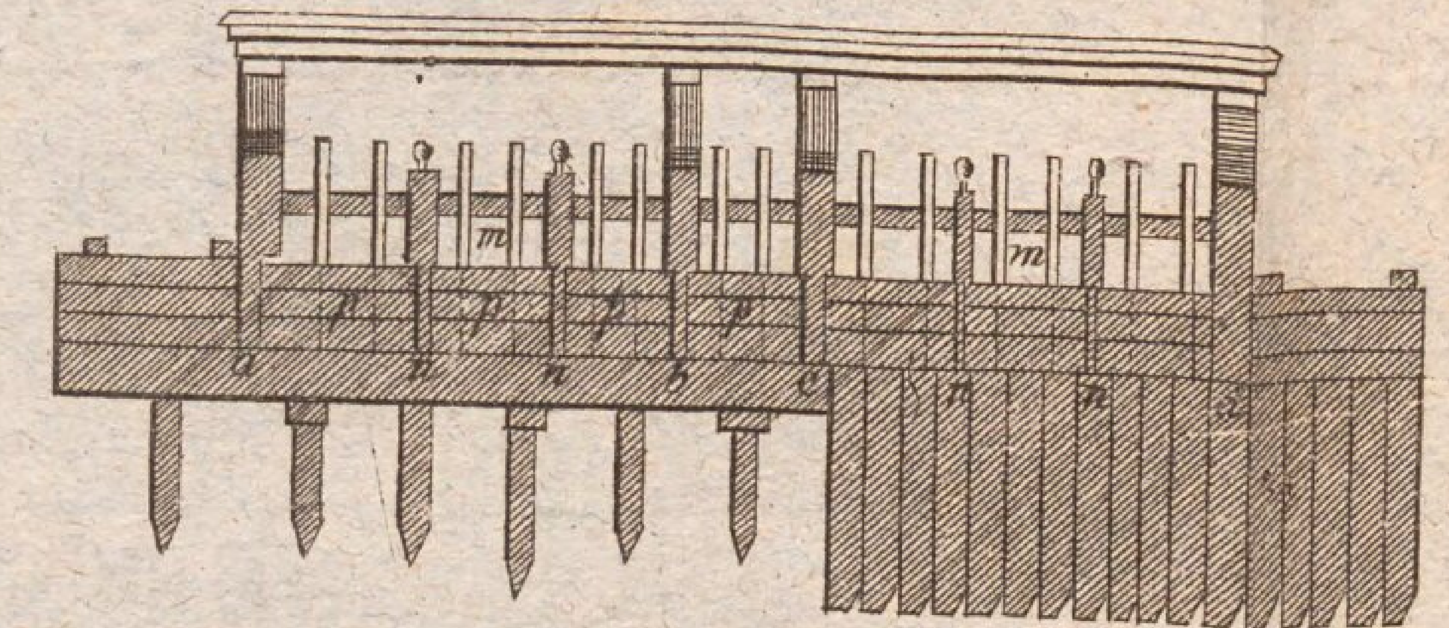
F. 5572. S. 237.



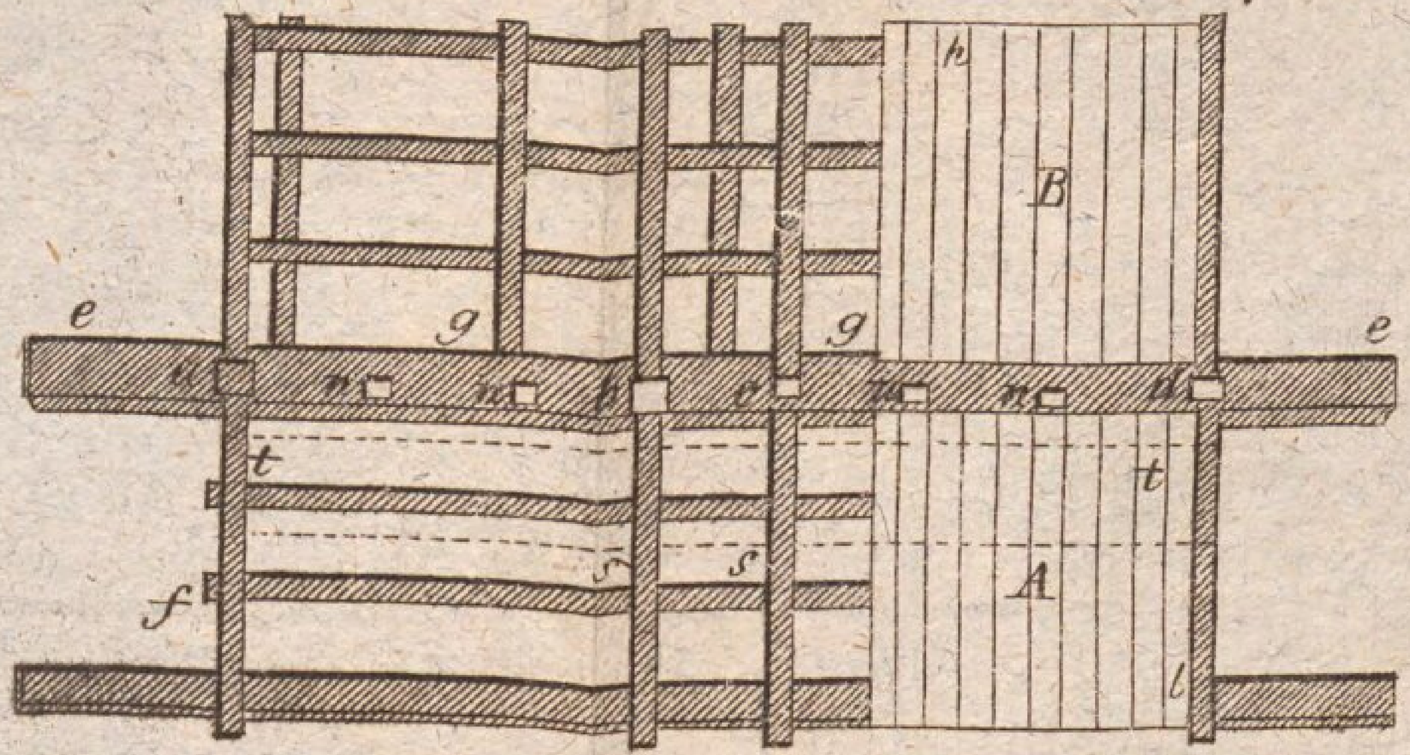
F. 5575. S. 242.



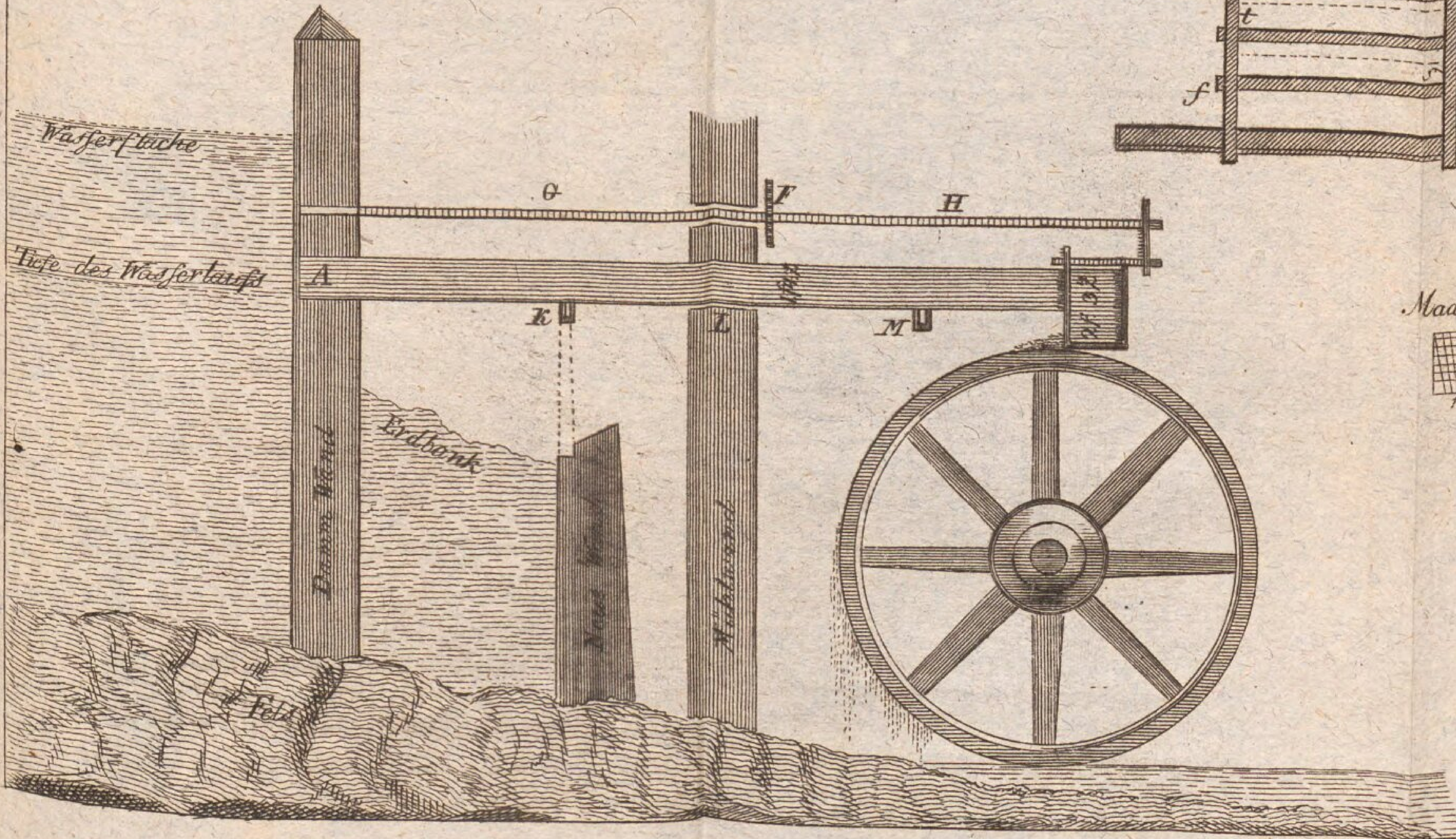
F. 5577. S. 248.



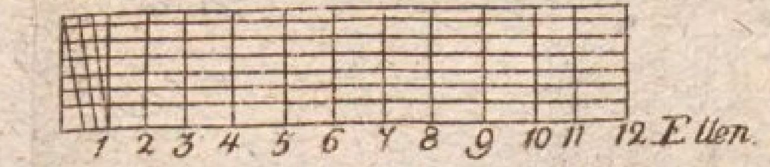
F. 5576. S. 247.



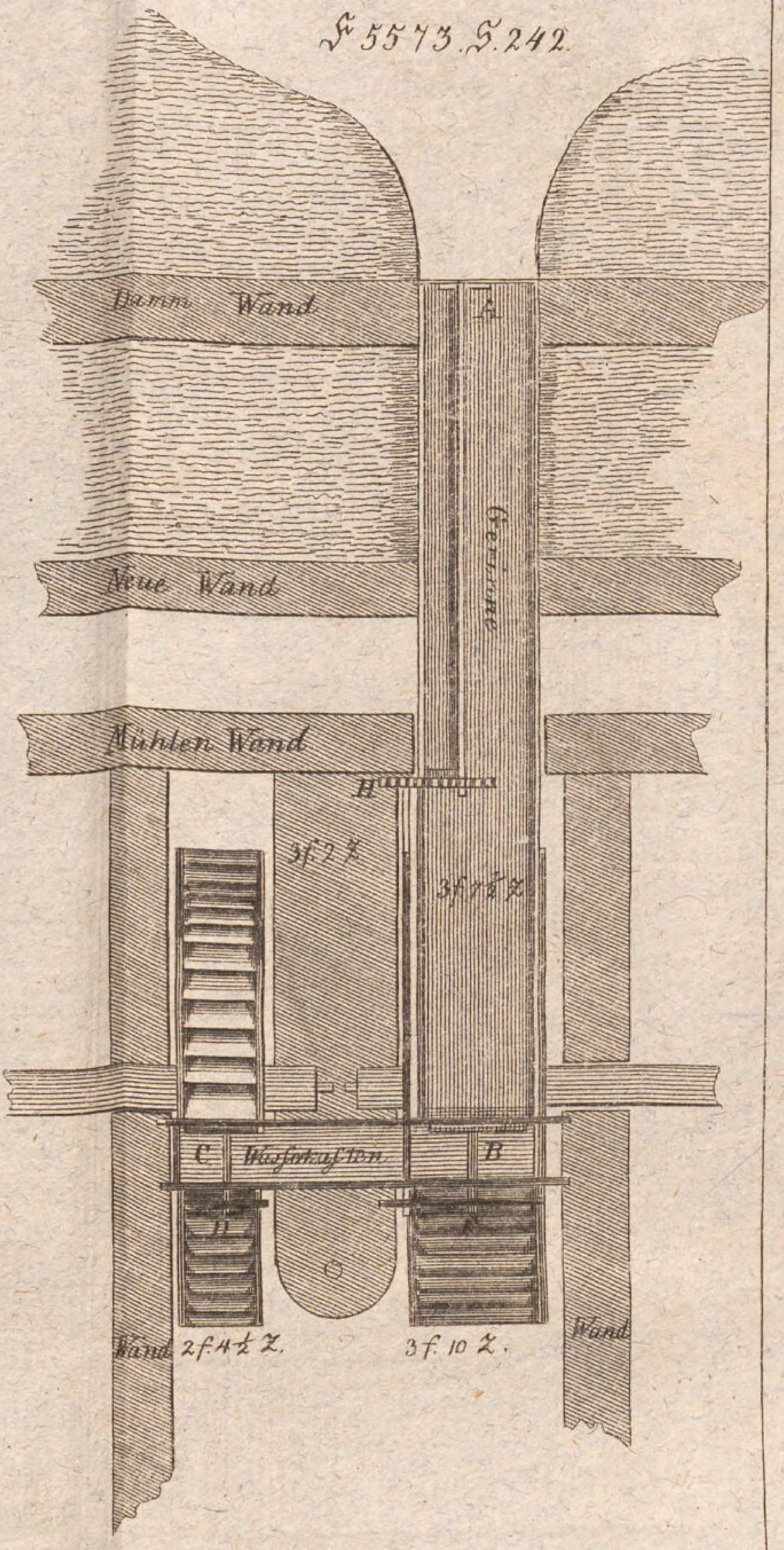
F. 5574. S. 242.



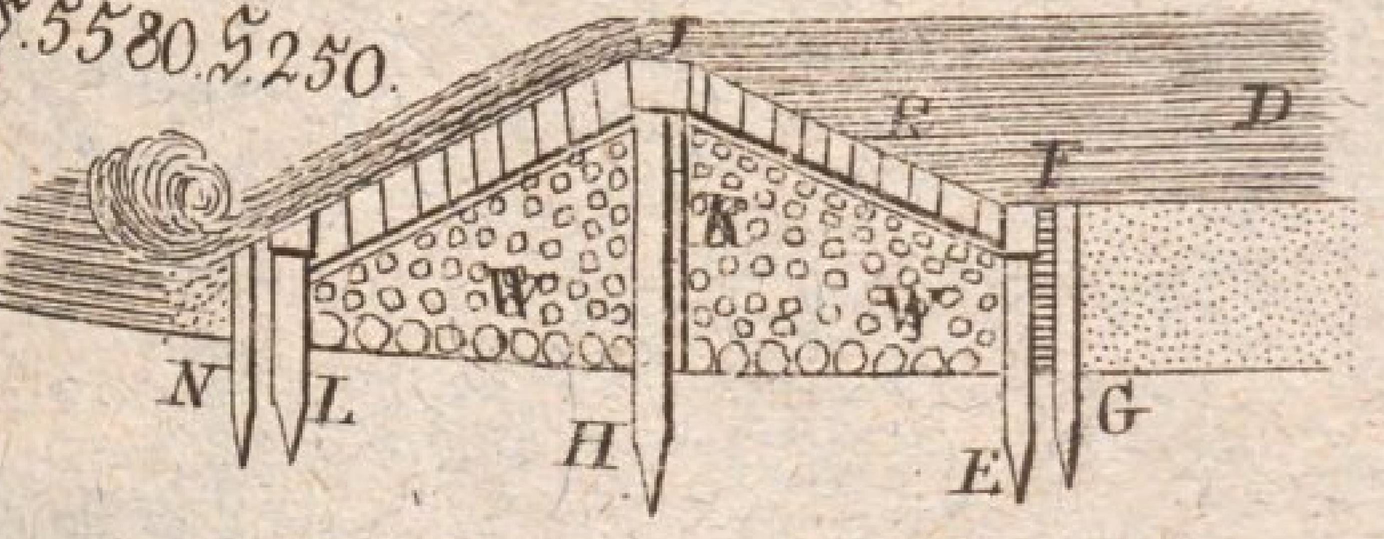
Maaßt zu F. 5576. u. 5577.



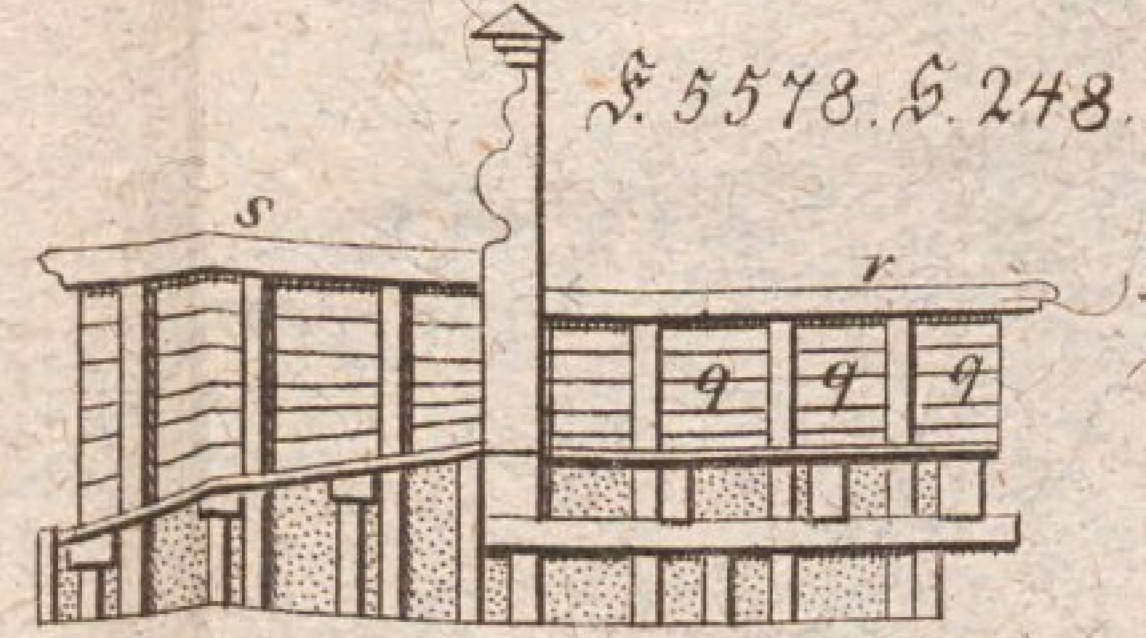
F. 5573. S. 242.

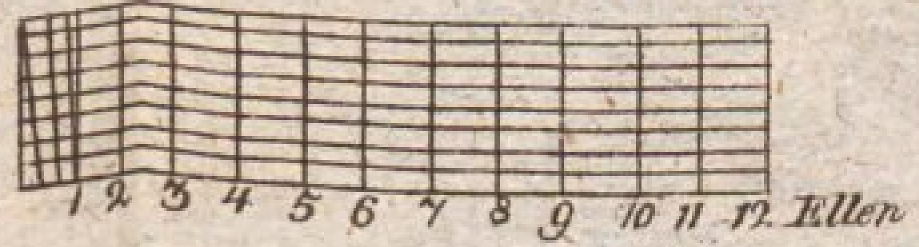


F. 5580. S. 250.

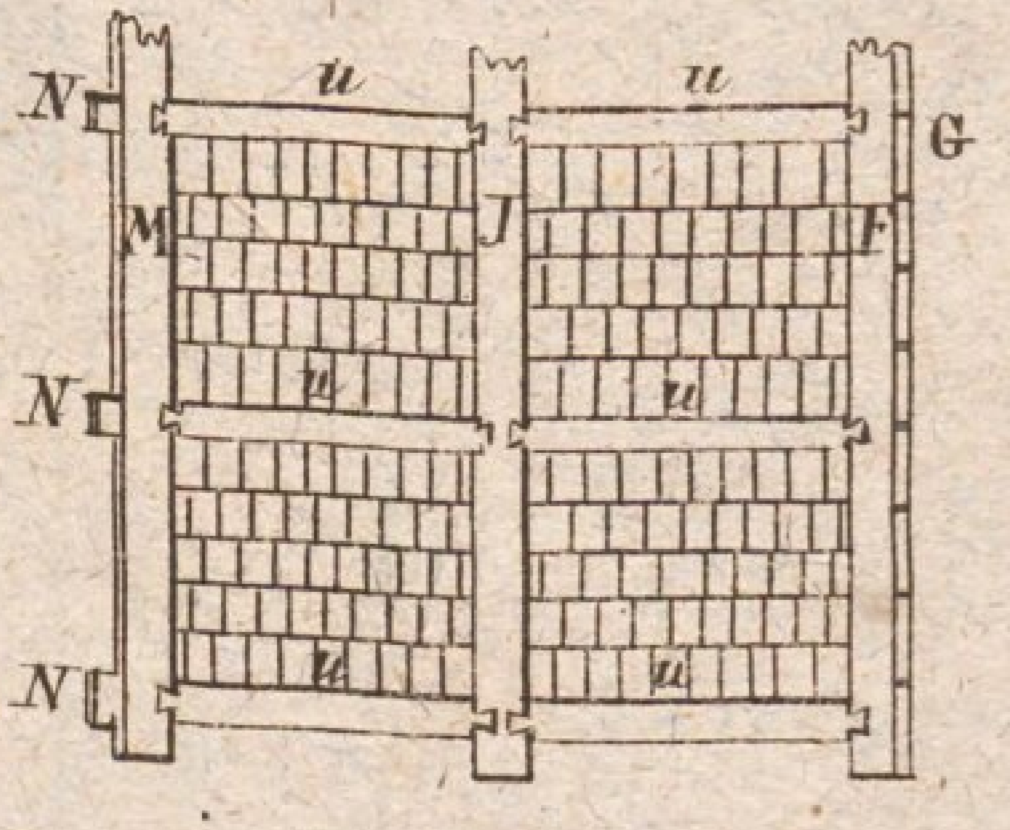


F. 5578. S. 248.

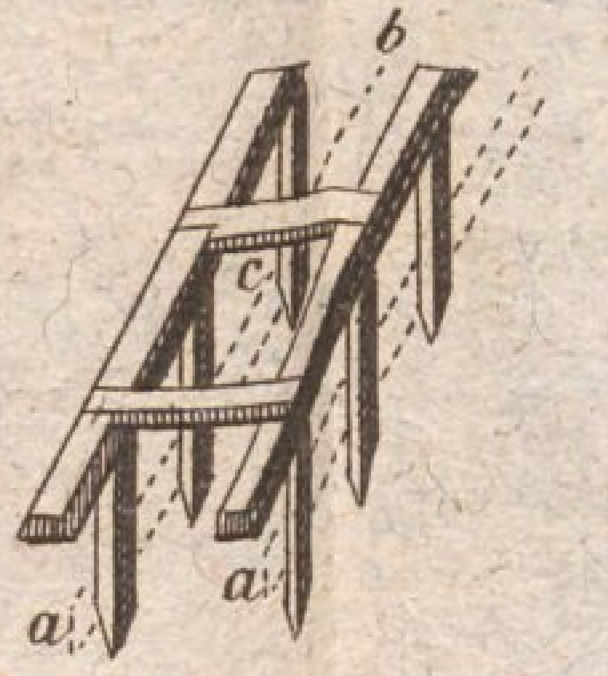




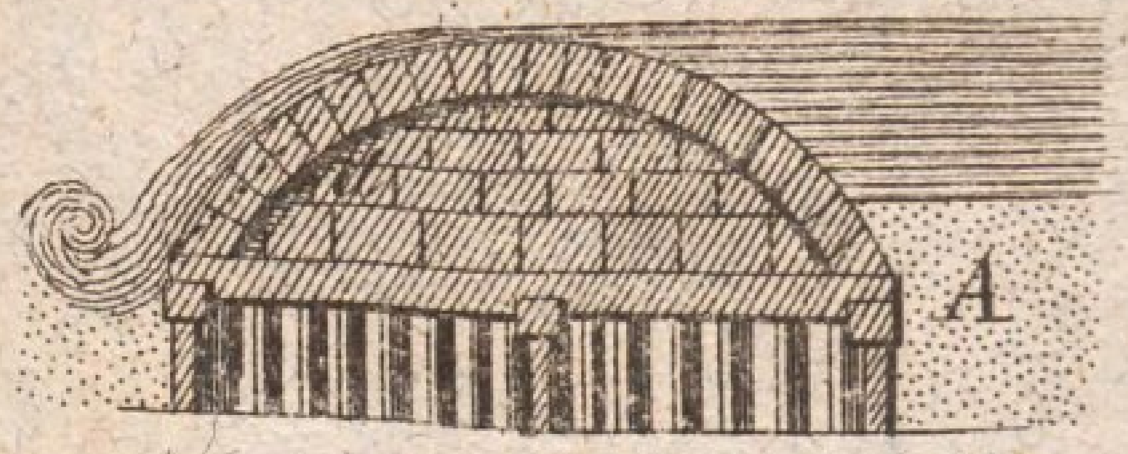
F. 5579. S. 250.



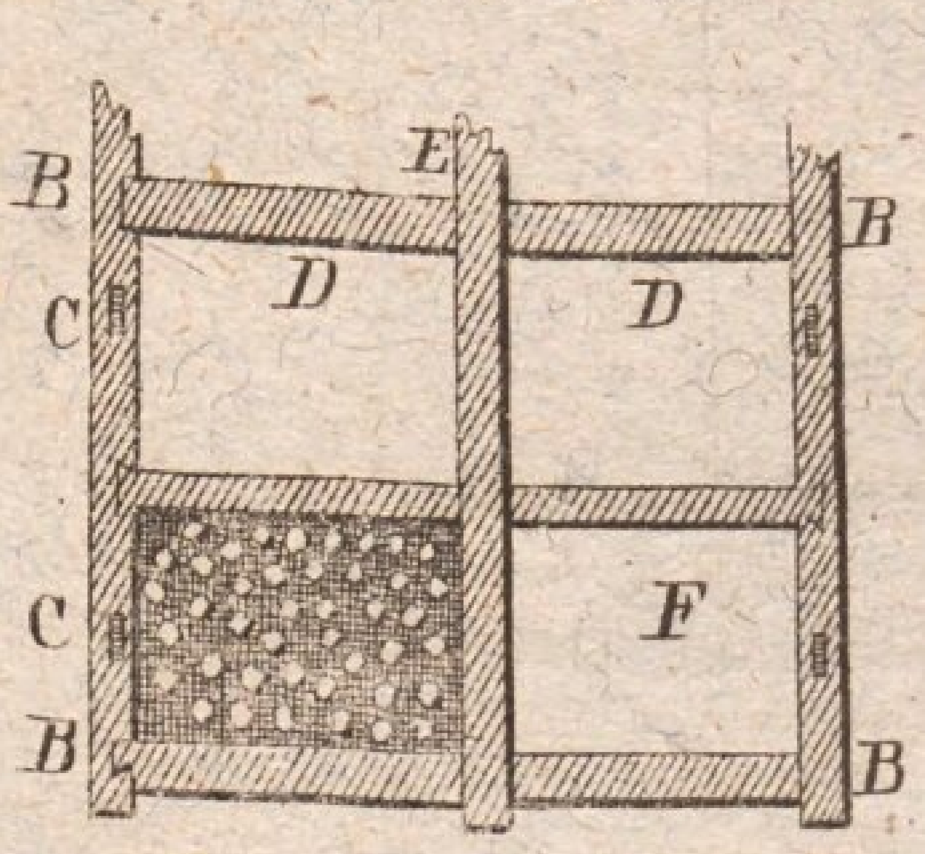
F. 5583. S. 251.



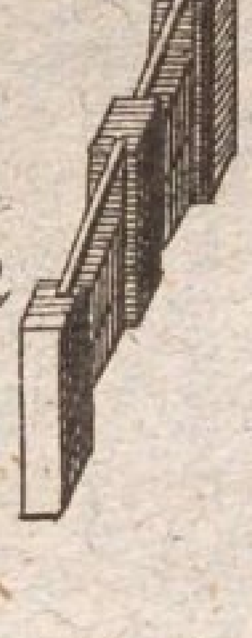
F. 5582. S. 250.



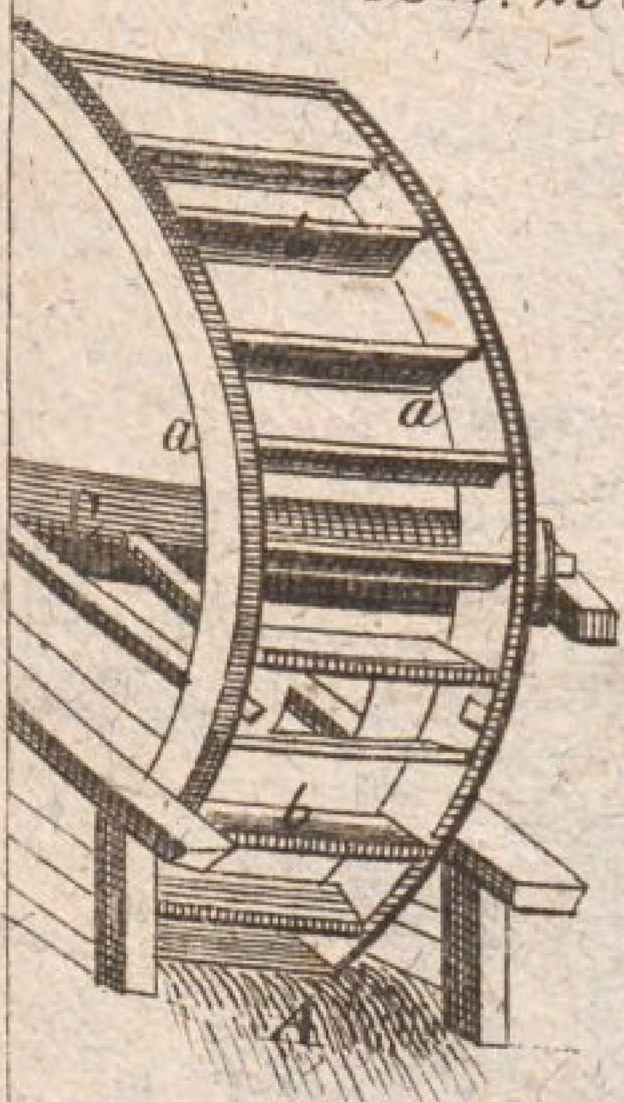
F. 5581. S. 250.



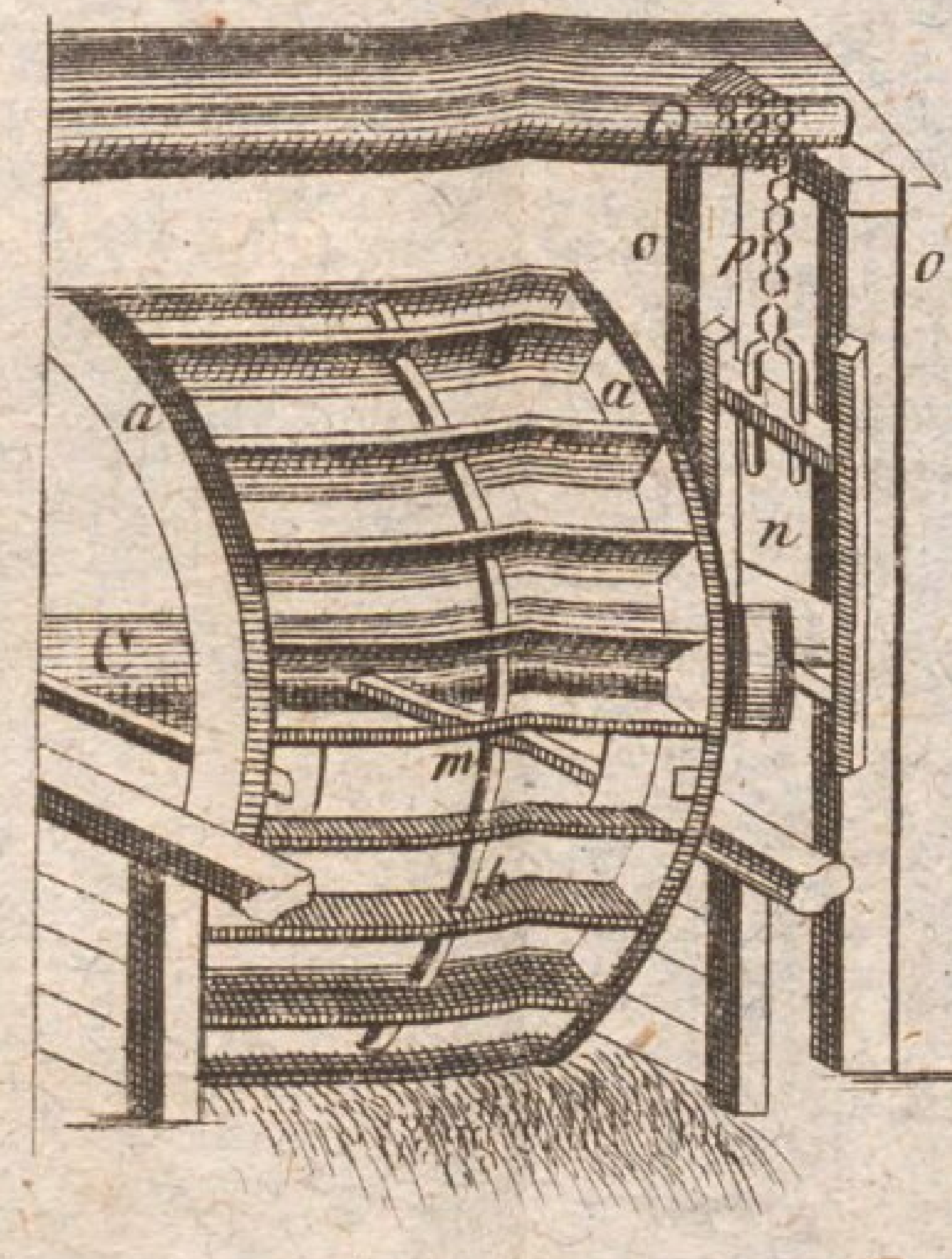
F. 5584. S. 252.



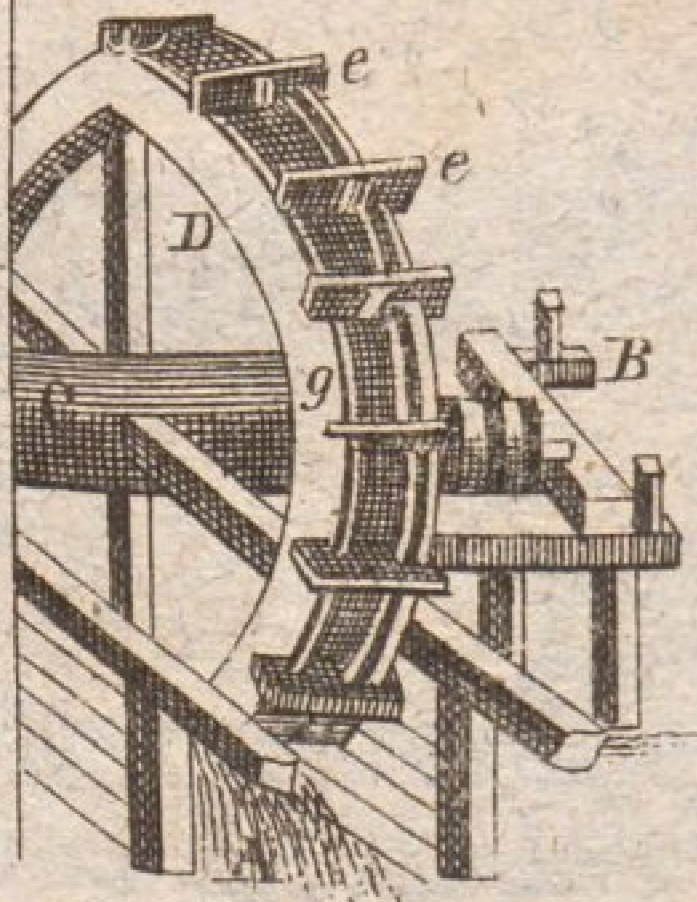
F.5585 S.253.



F.5588. S.254.

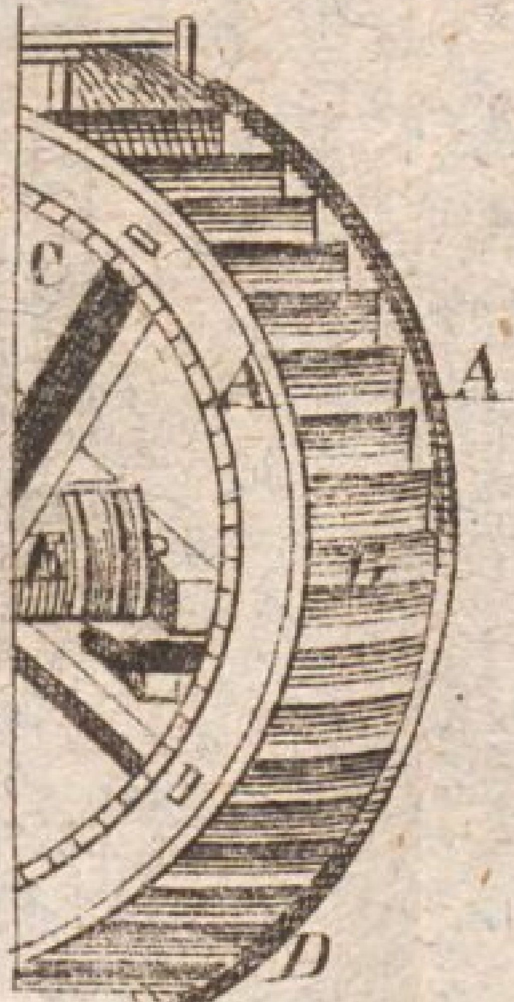


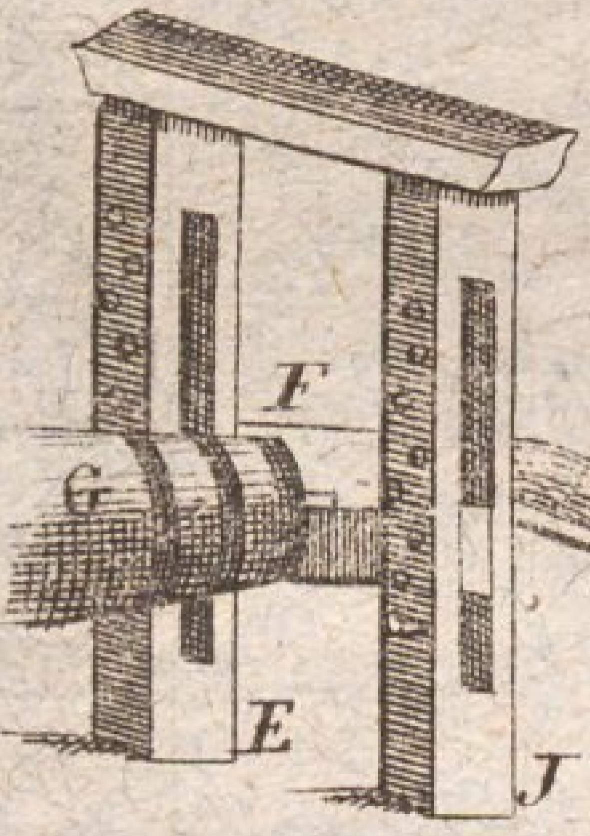
F.5586 S.253.



F.5587 S.253.

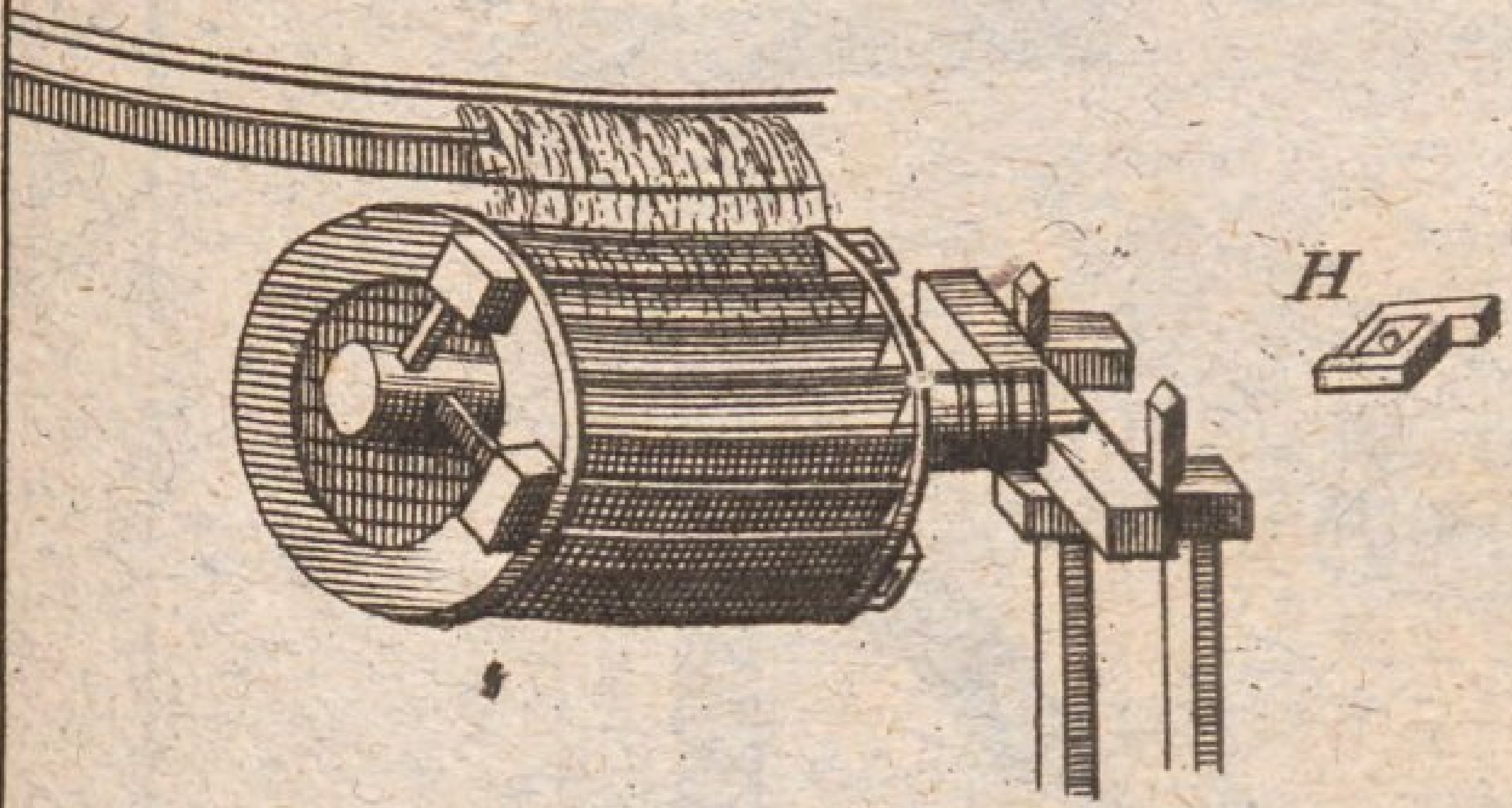
F.5590 S.255



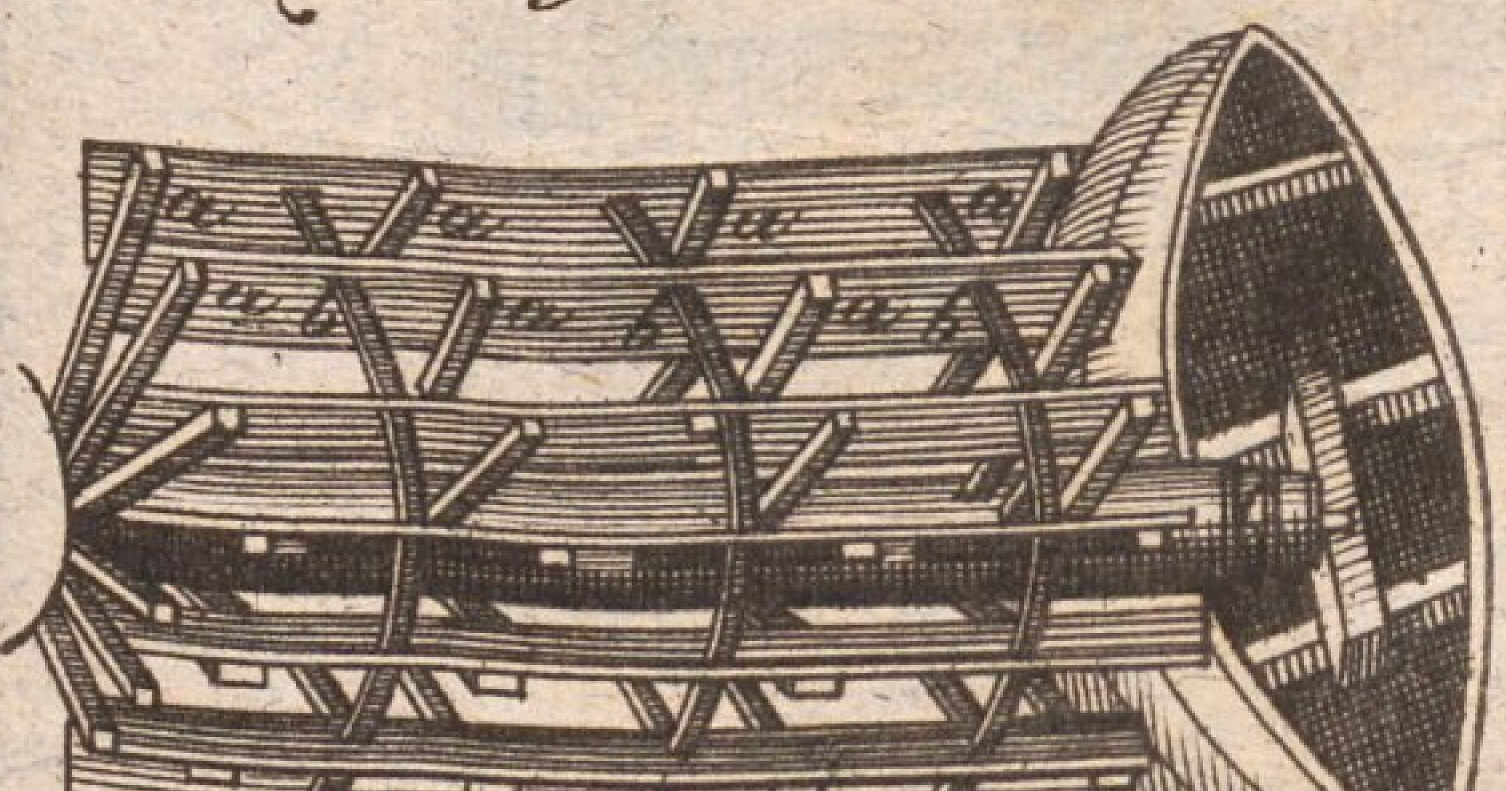


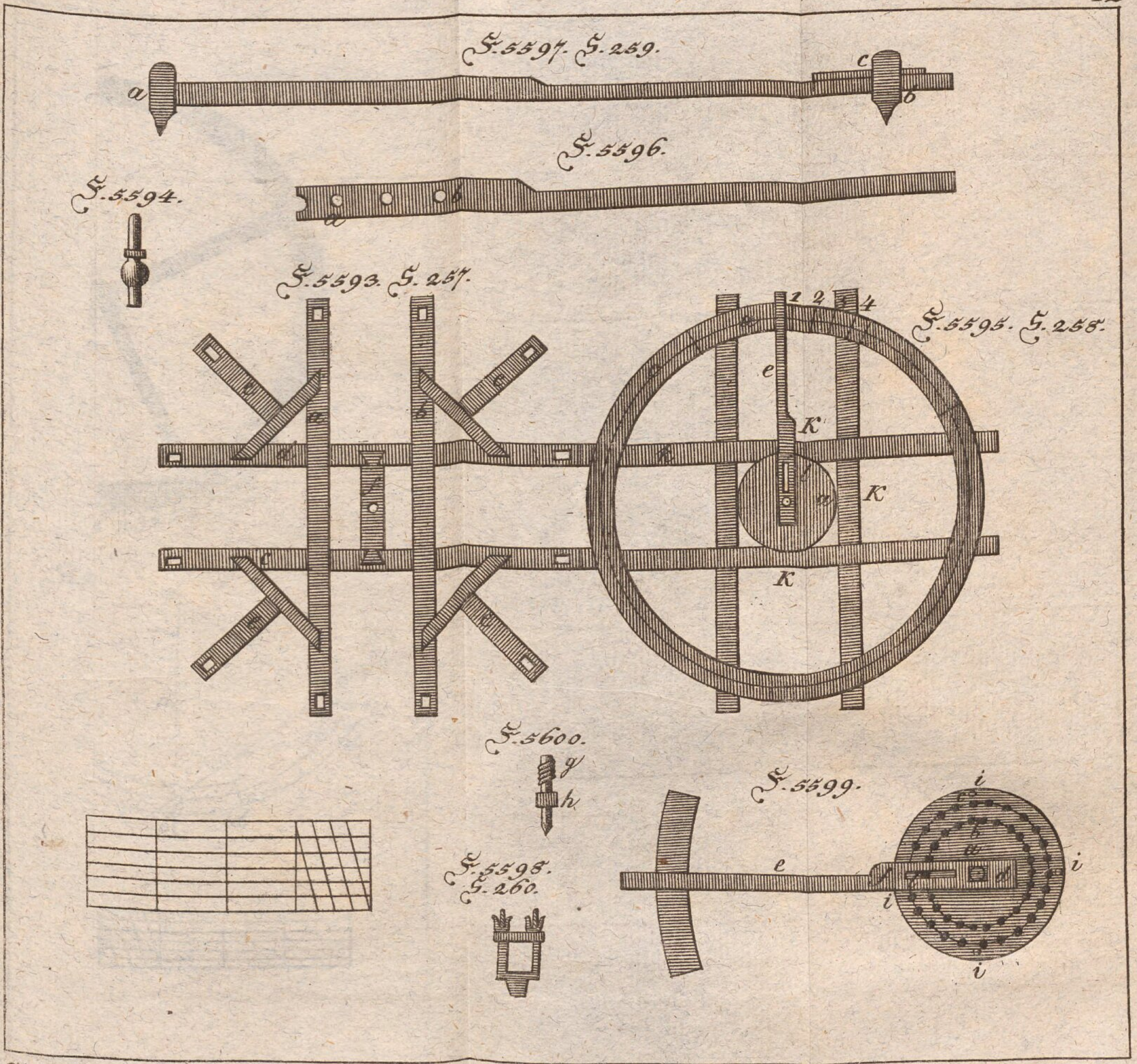
F.5589 S.254

F. 5591. F. 255.

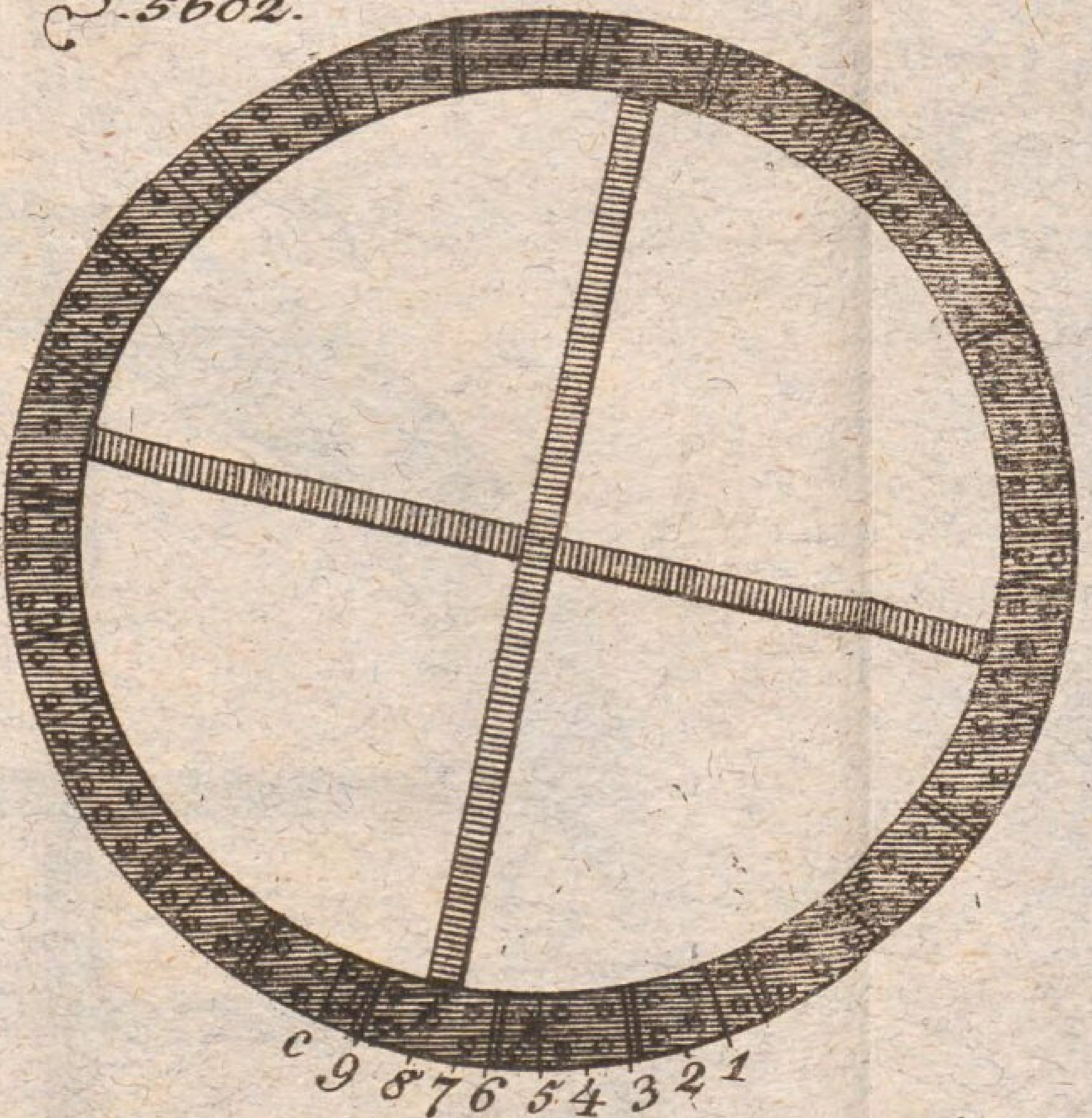


F. 5592.

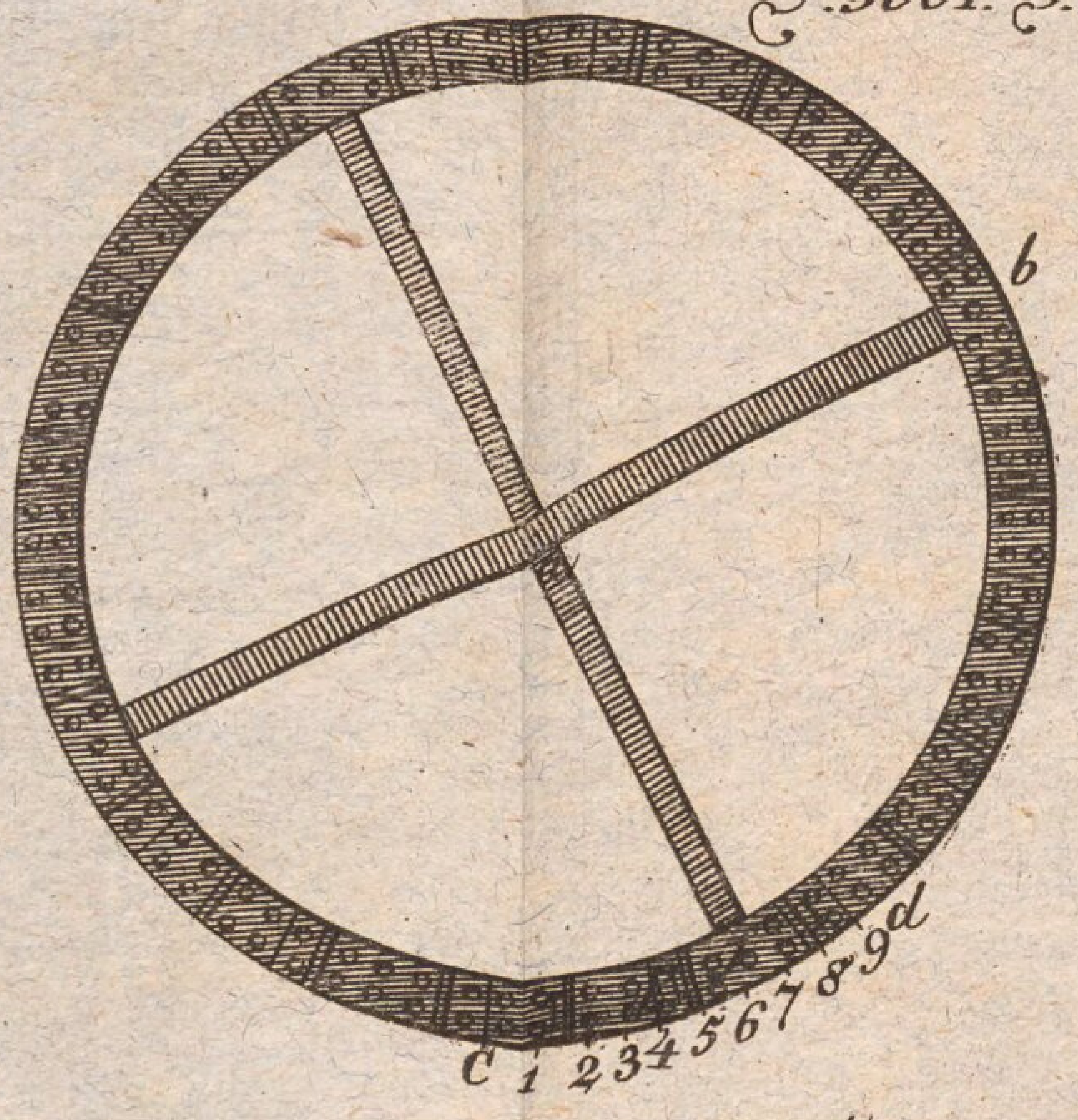



F. 5597. F. 259.
F. 5596.
F. 5594.
F. 5593. F. 257.
F. 5595. F. 255.
F. 5600.
F. 5599.
F. 5598.
F. 260.

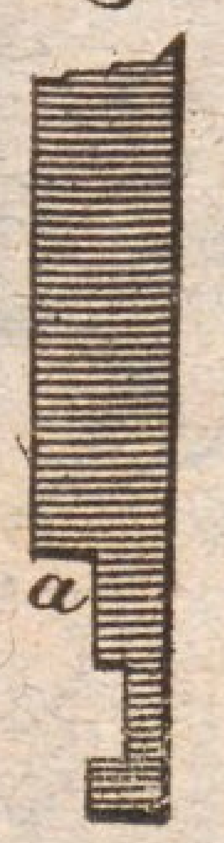
F. 5602.



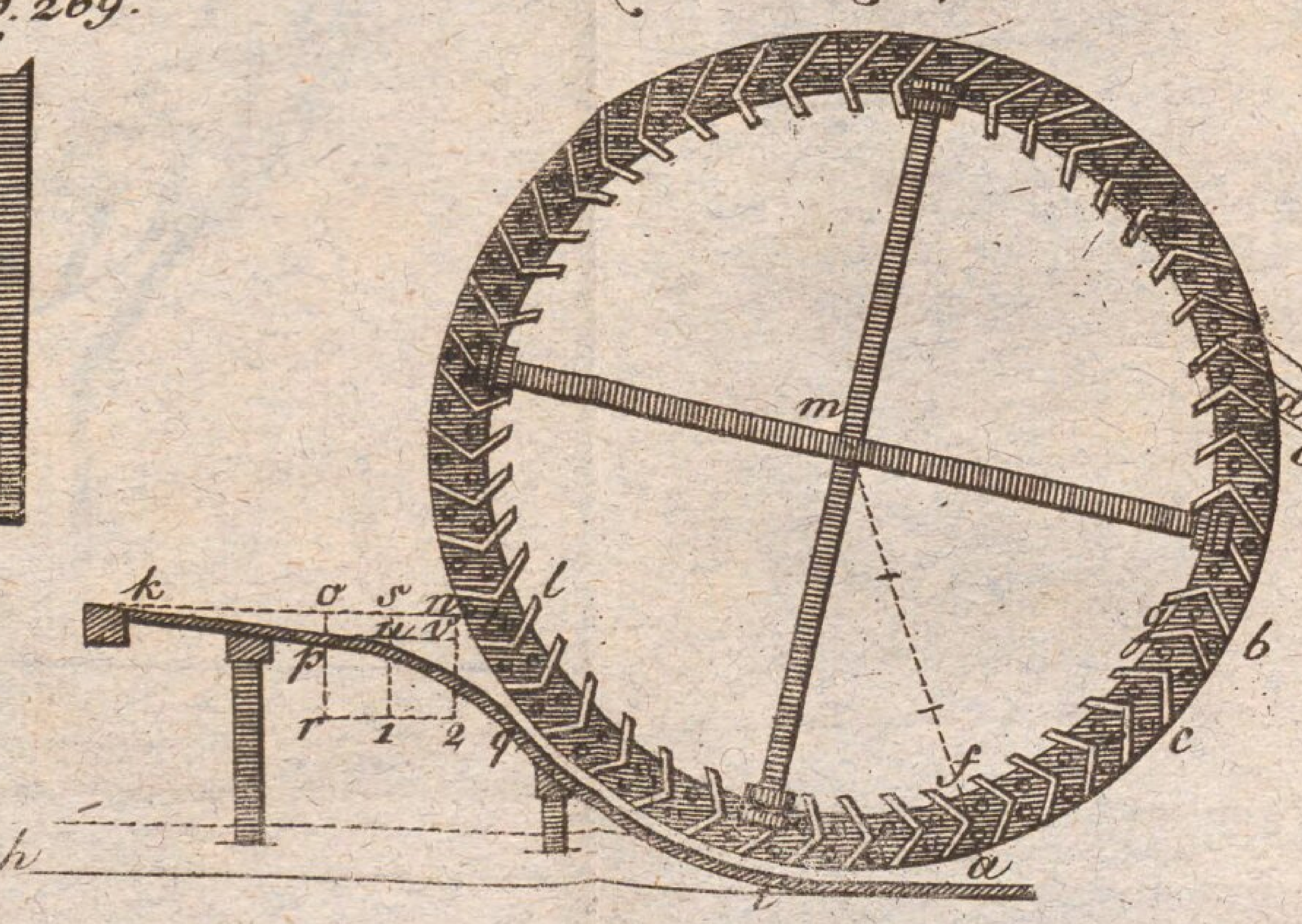
F. 5601. S. 268.



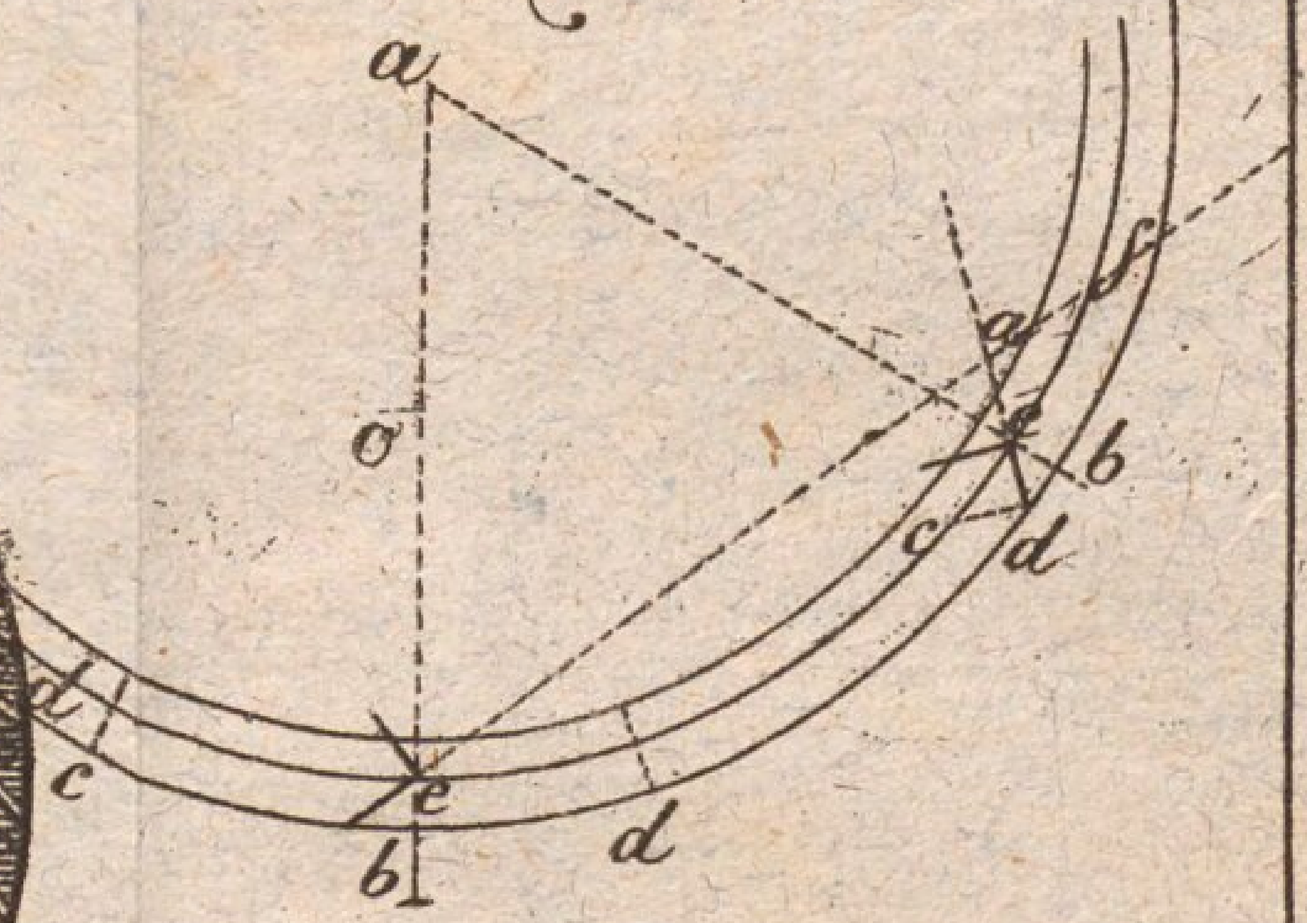
F. 5603. S. 269.

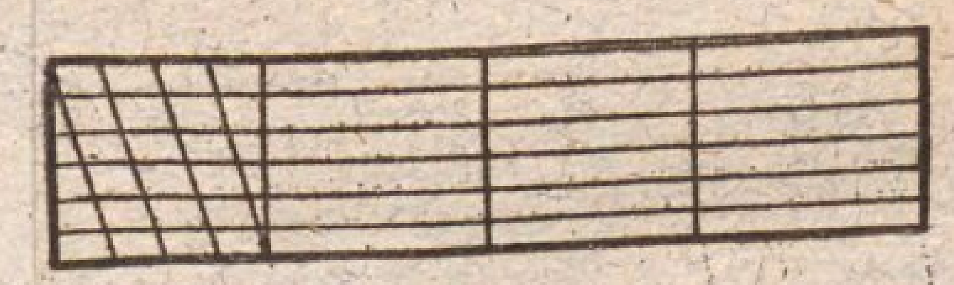


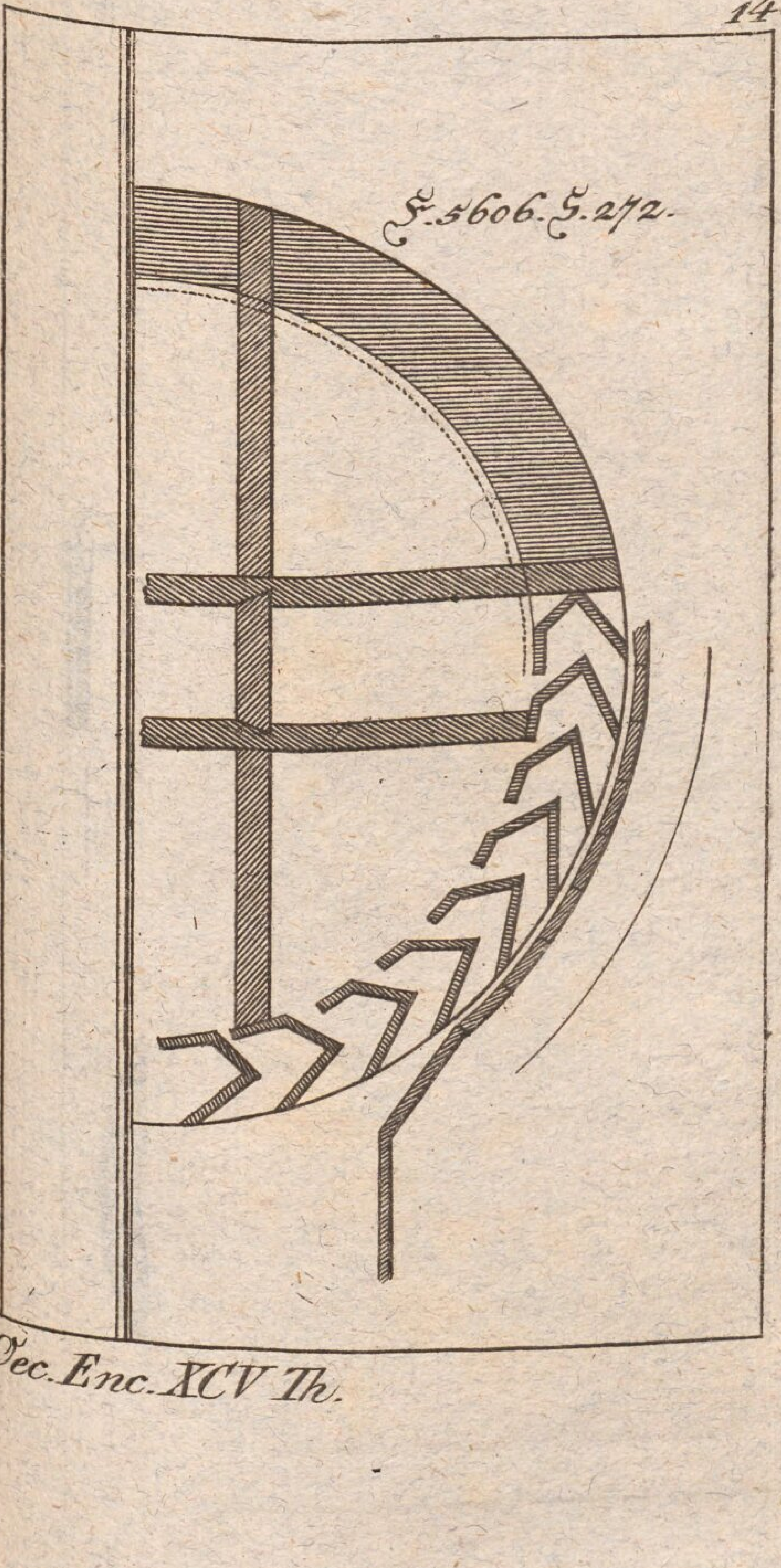
F. 5604. S. 271.



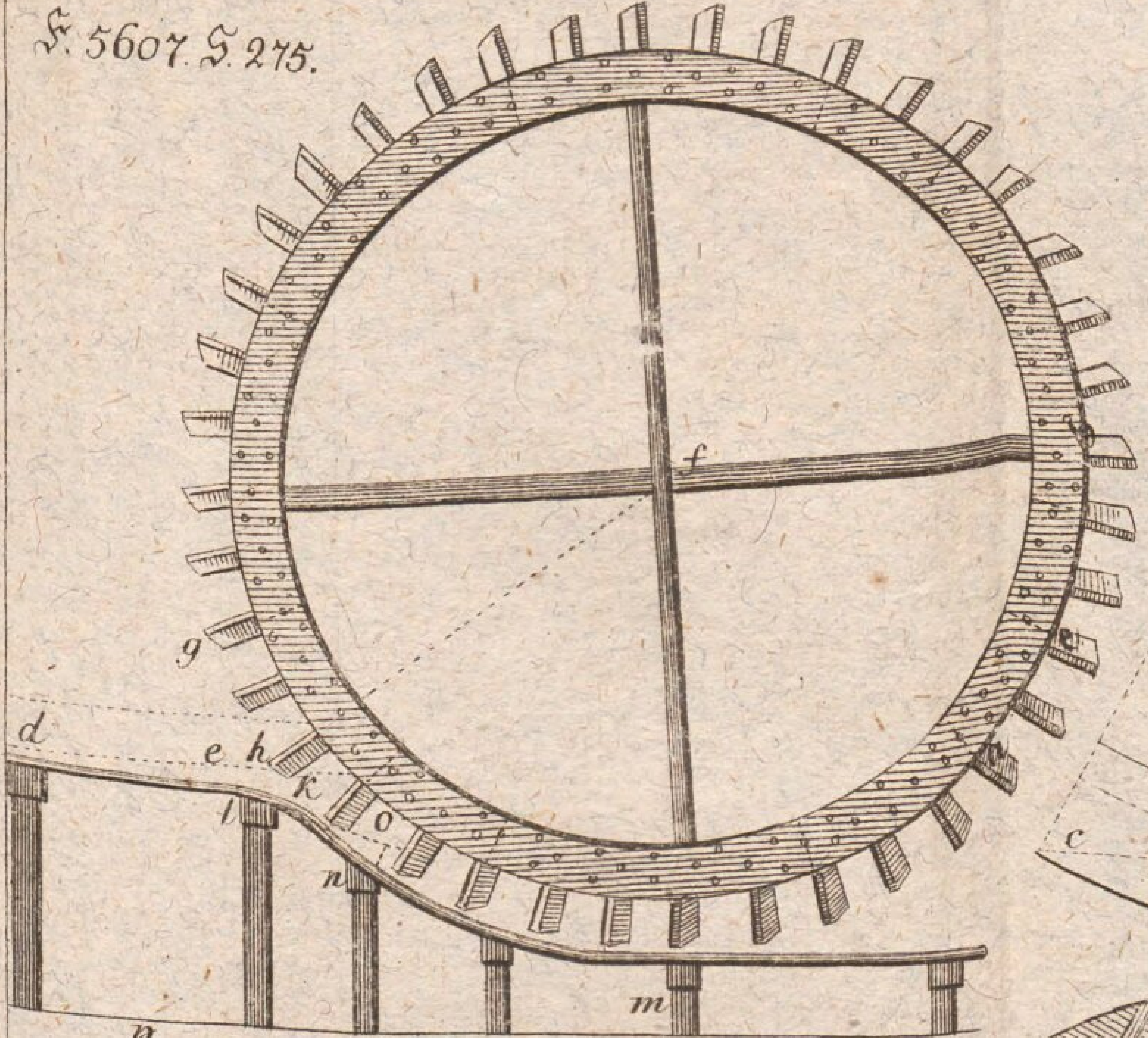
F. 5605.



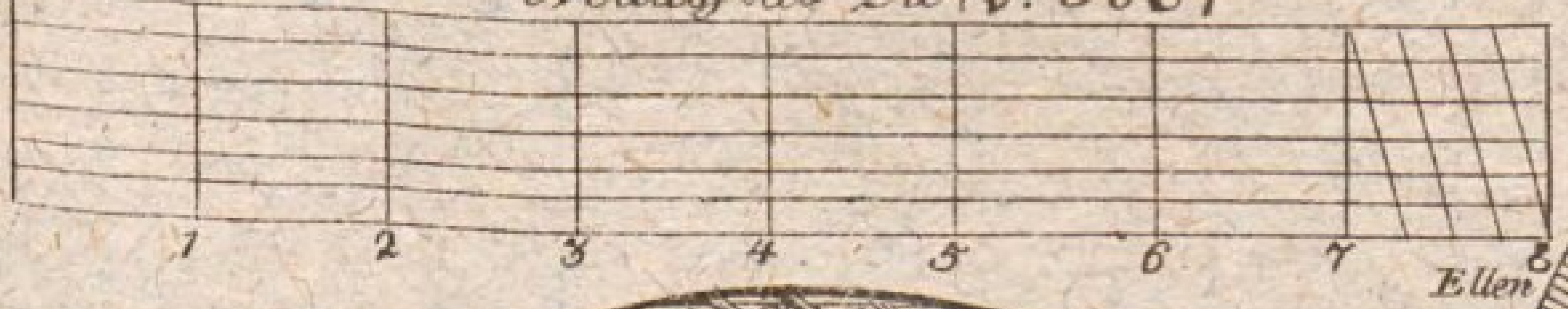



F. 5606. S. 272.

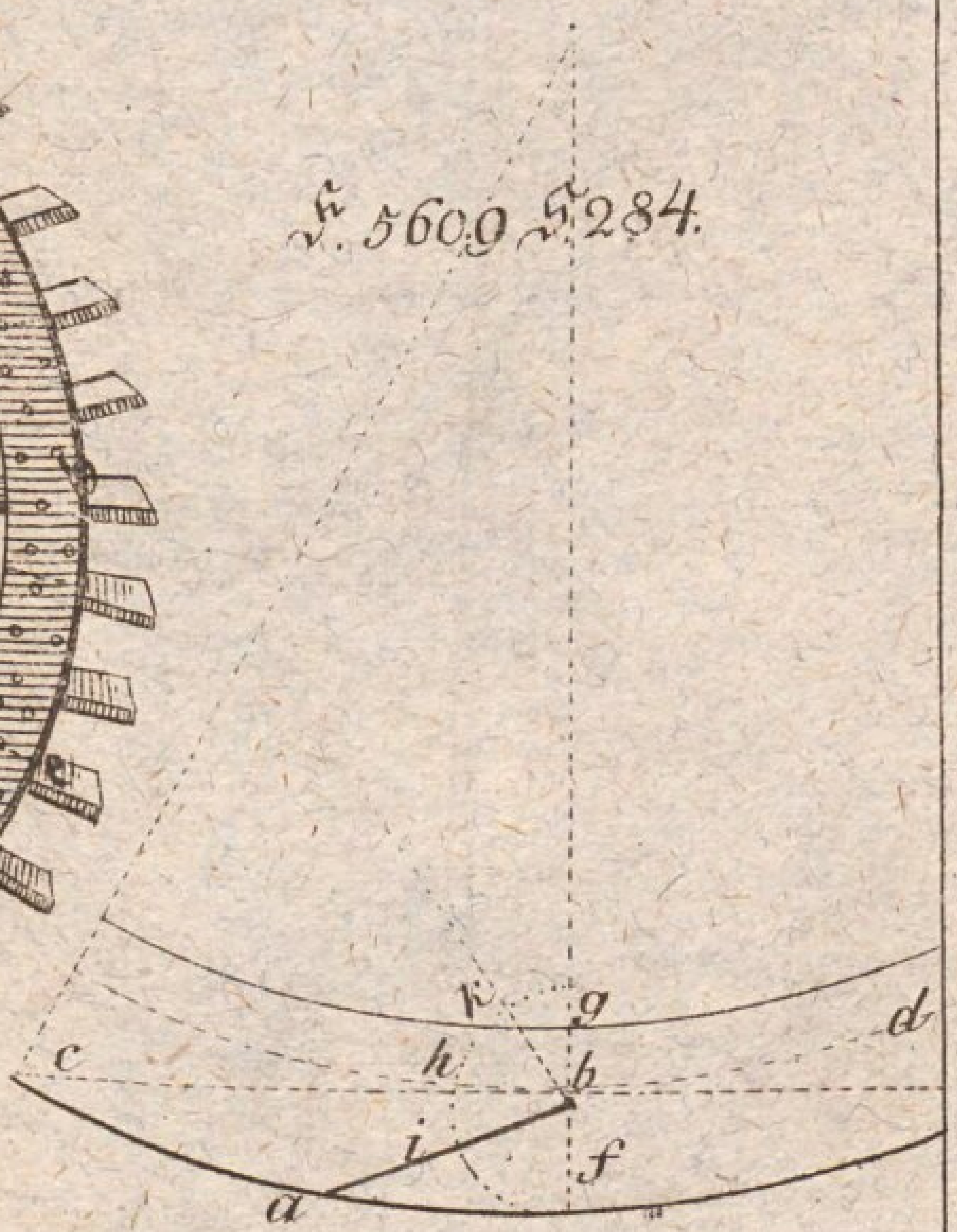
F. 5607. S. 275.



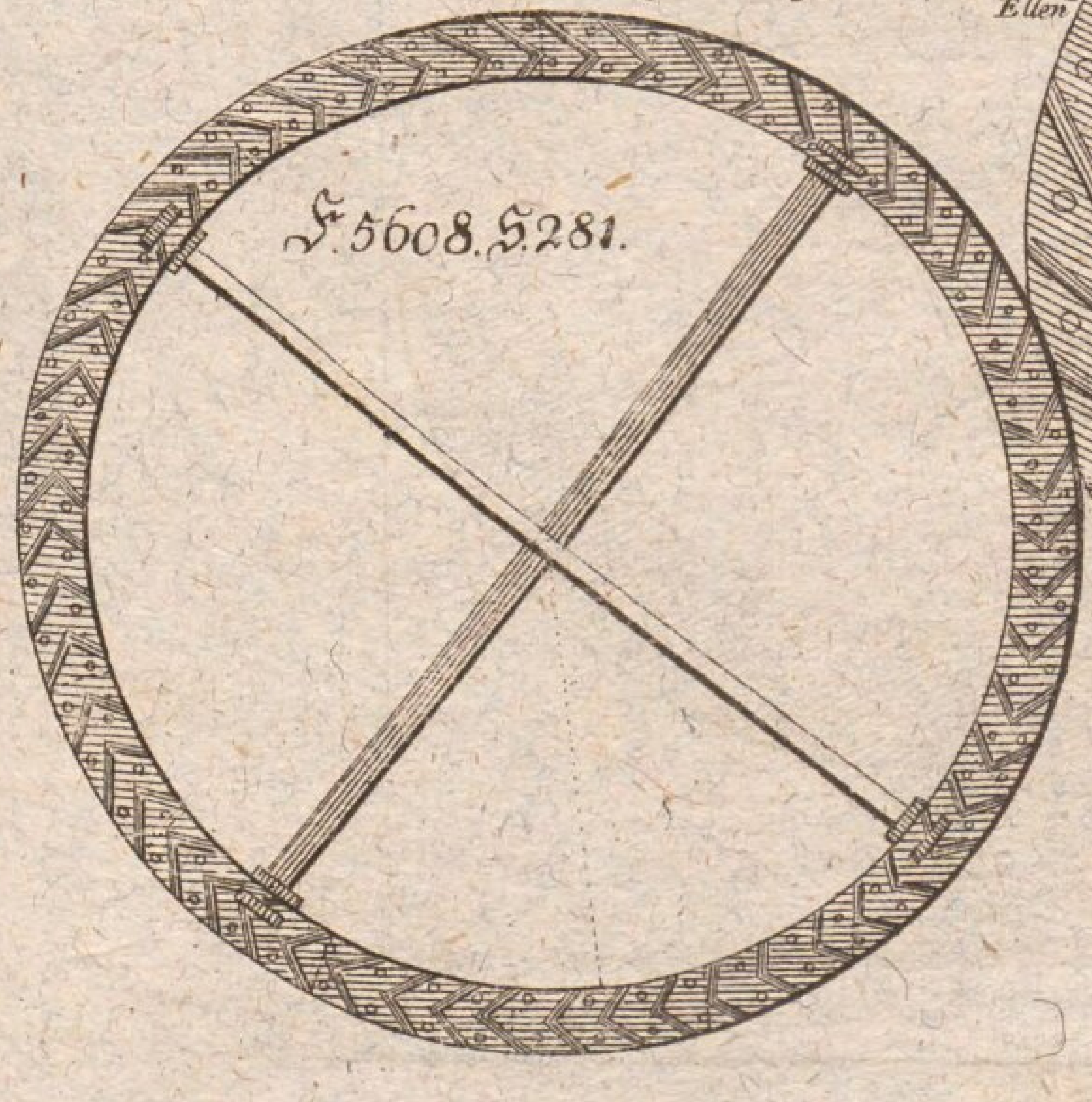
Maaſstab zu F. 5607

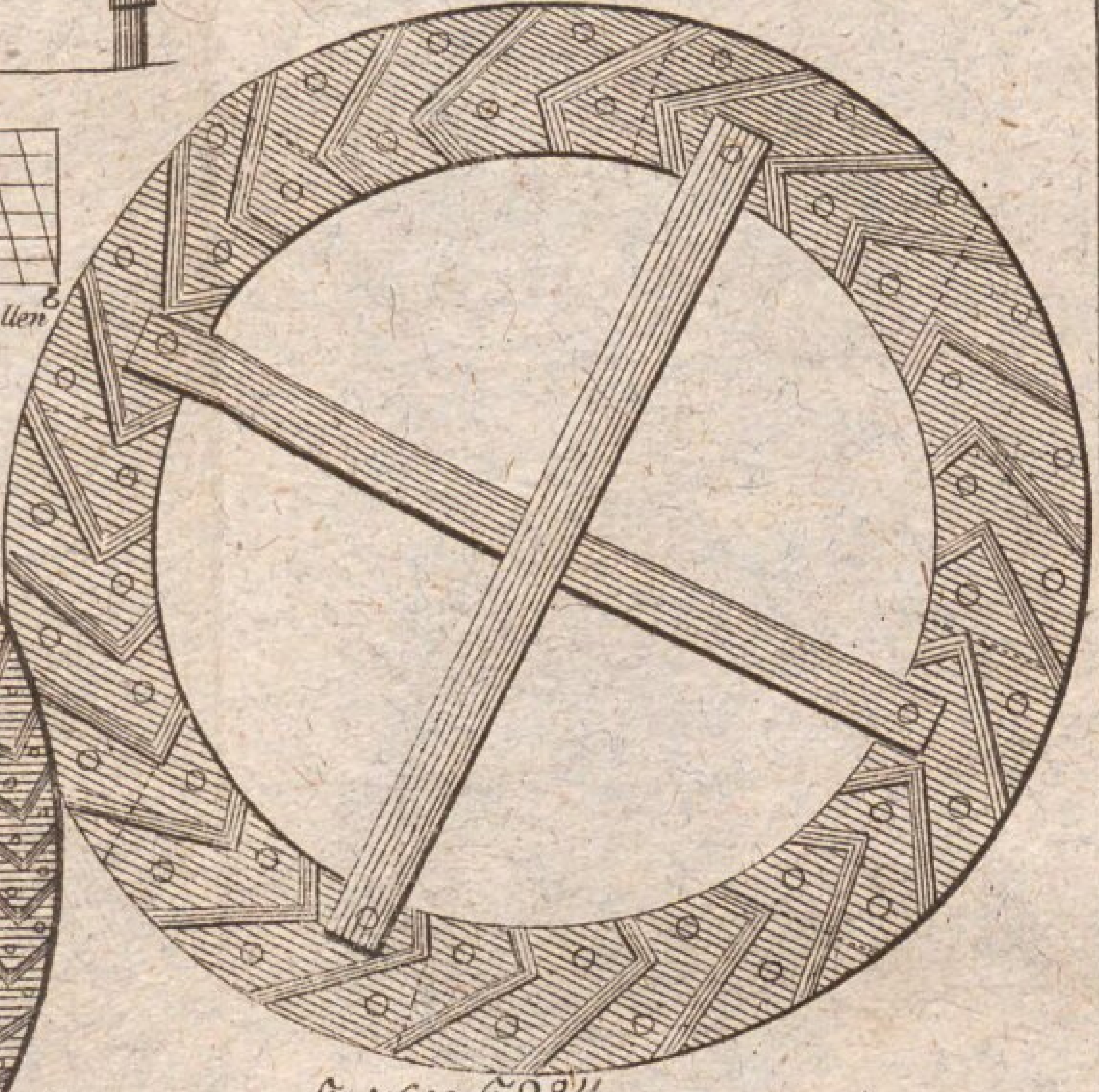


F. 5609. S. 284.



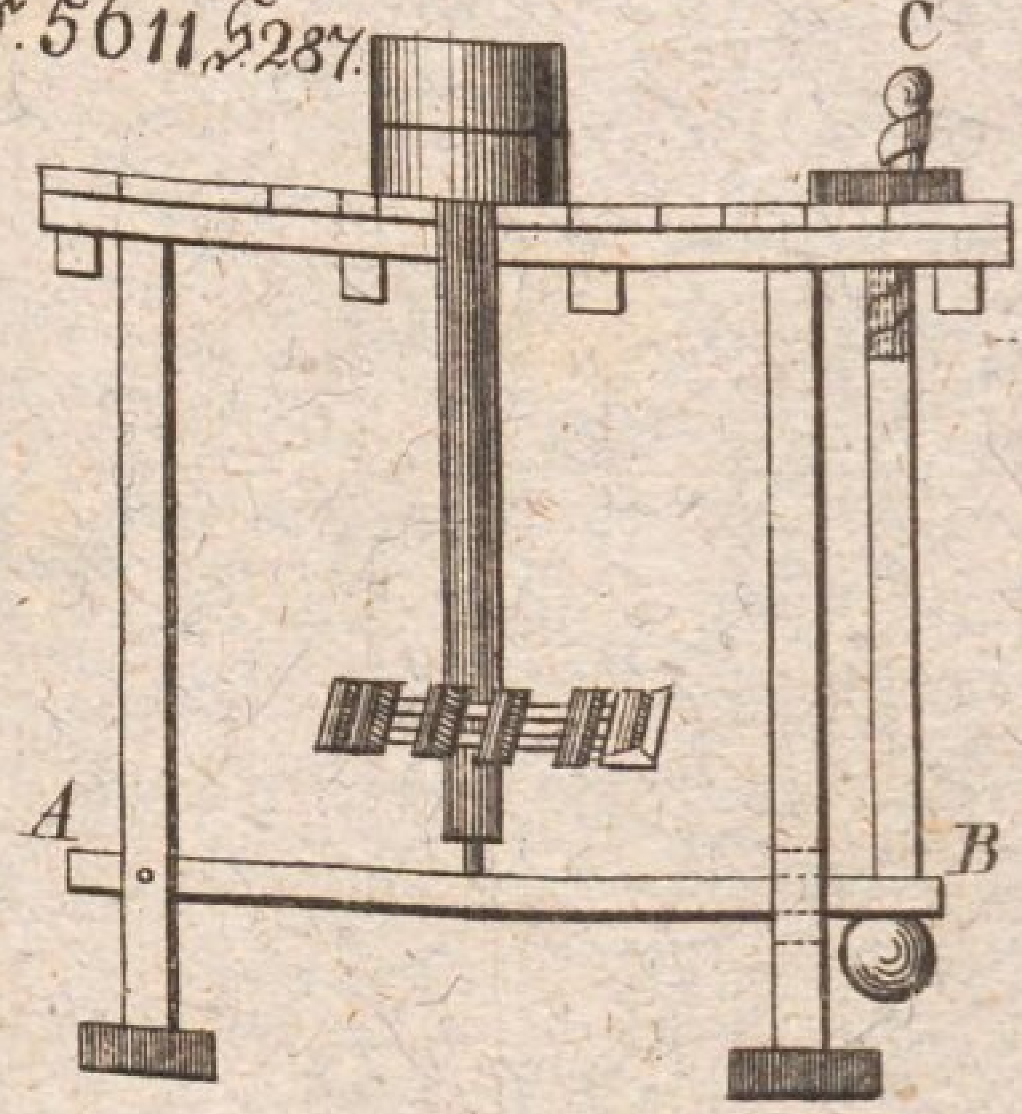
F. 5608. S. 281.



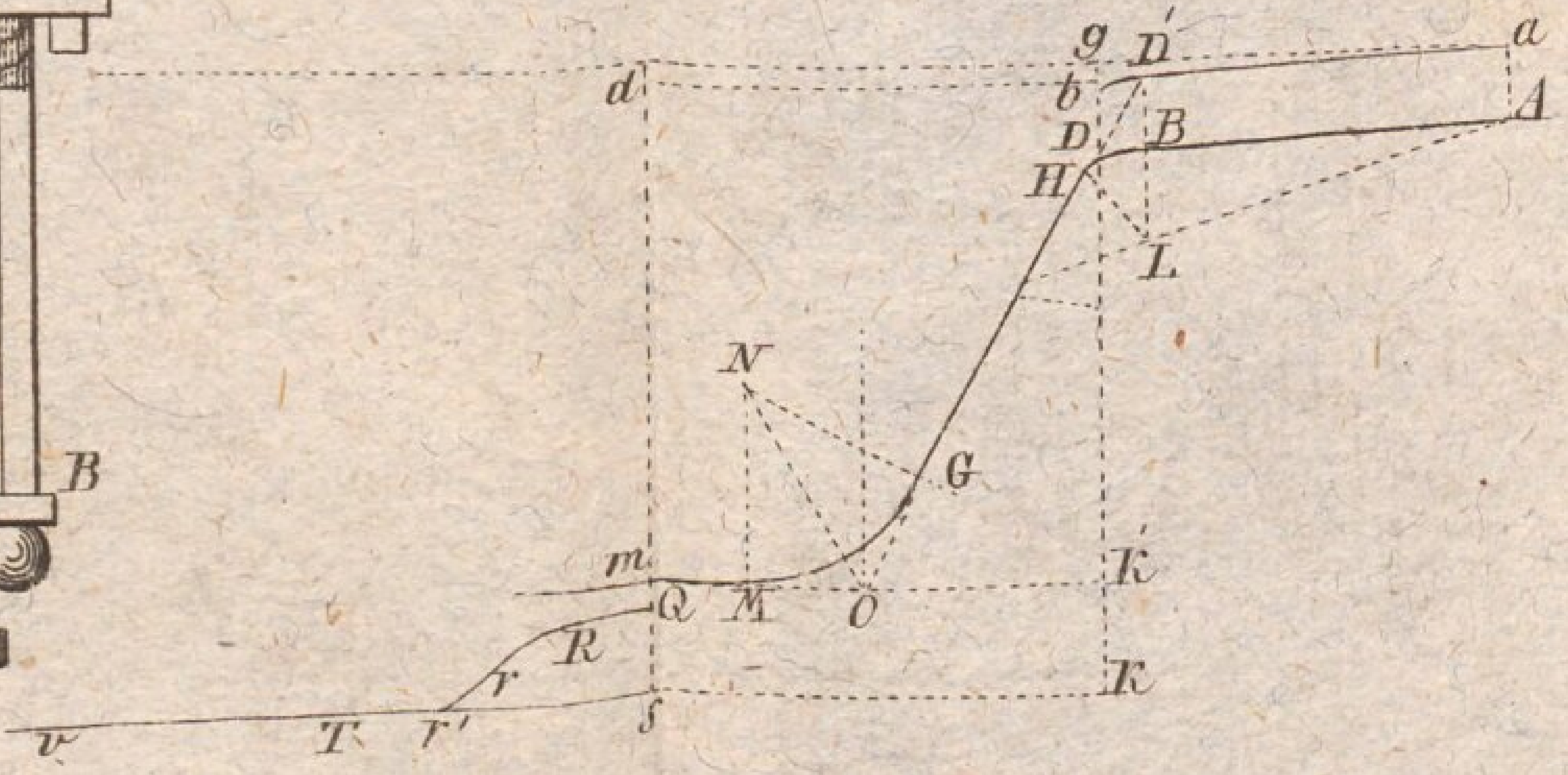


F. 5610. S. 284.

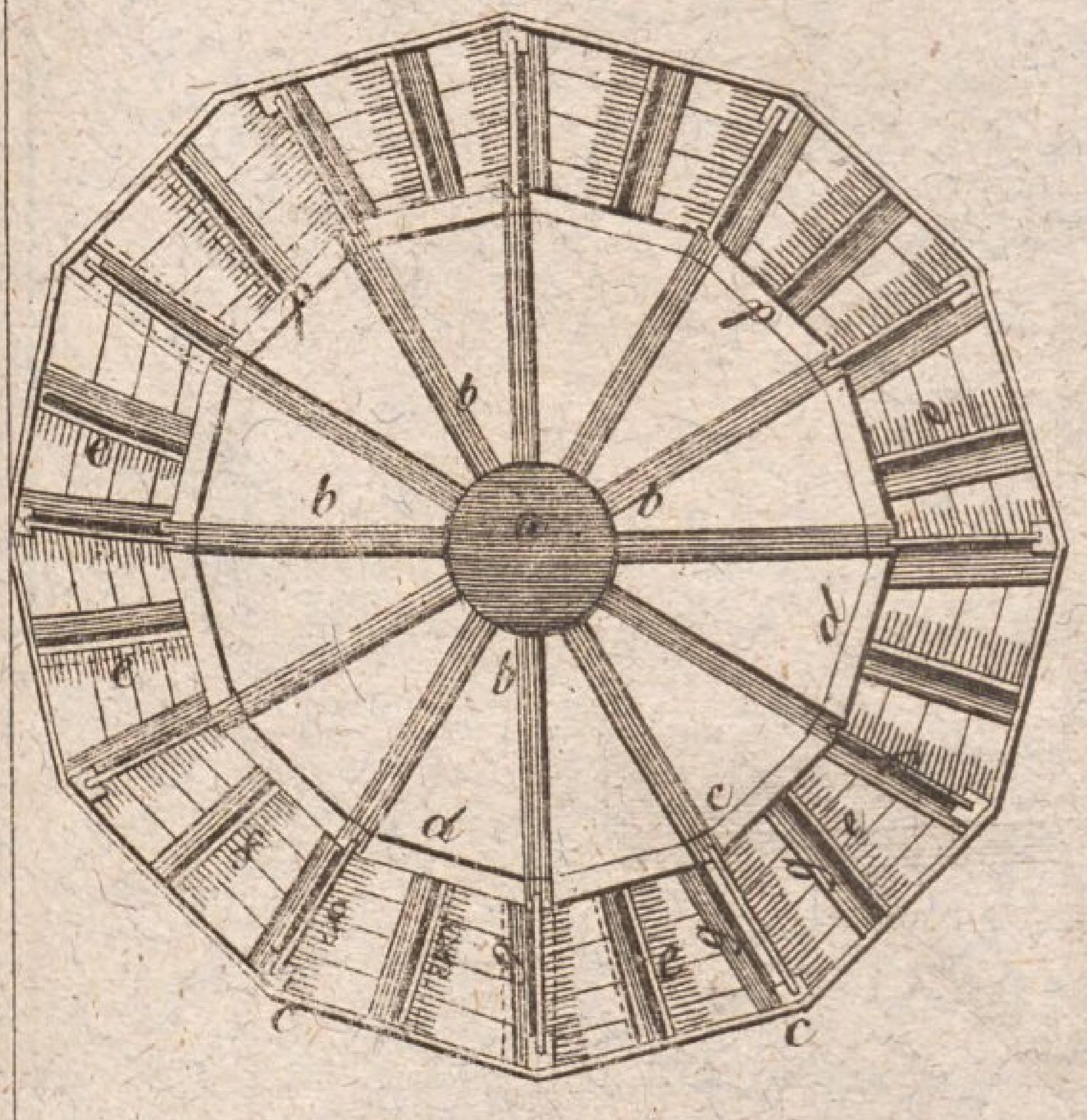
F. 5611. S. 287.



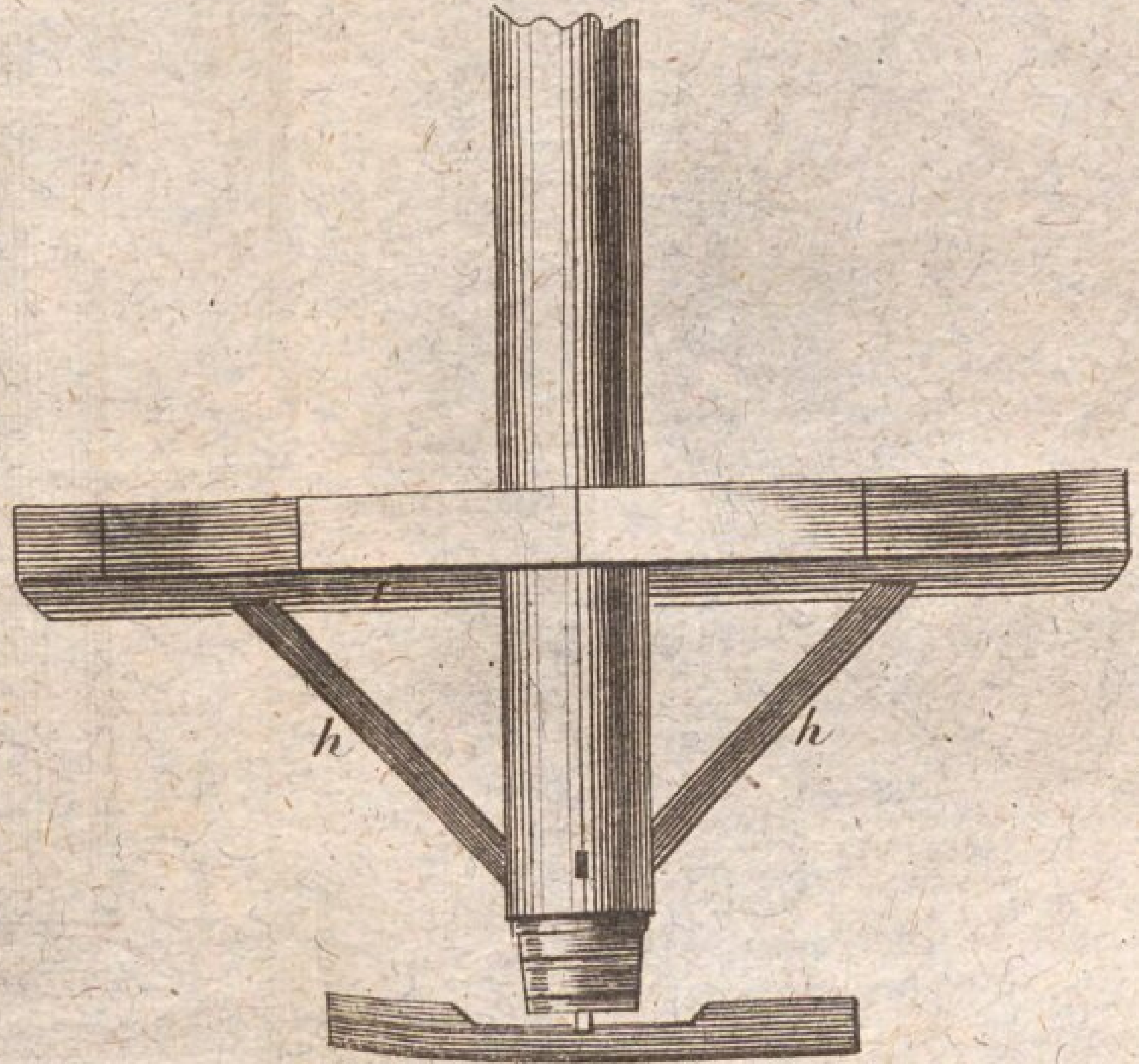
F. 5612. S. 287.



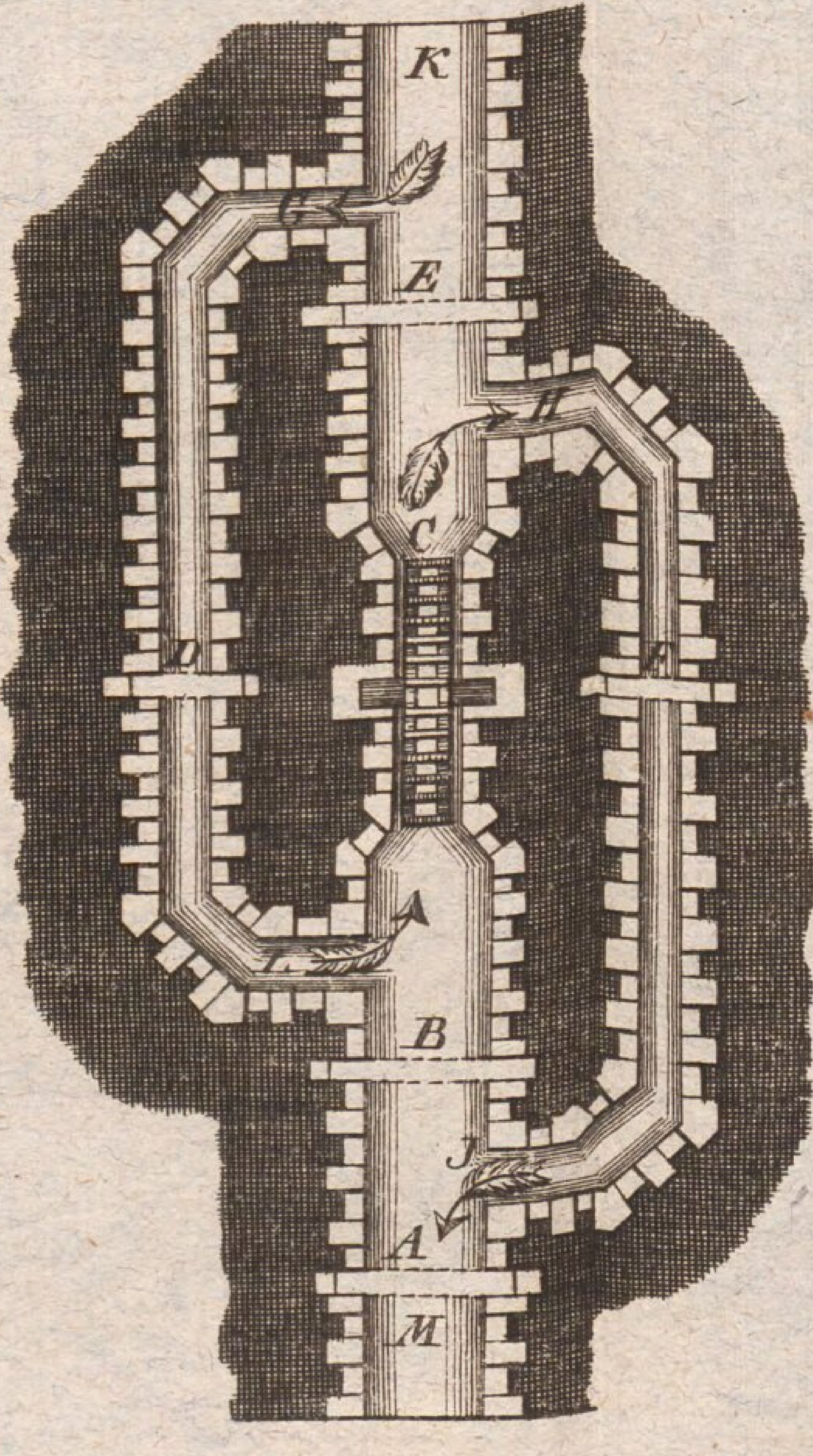
F. 5613. S. 296.



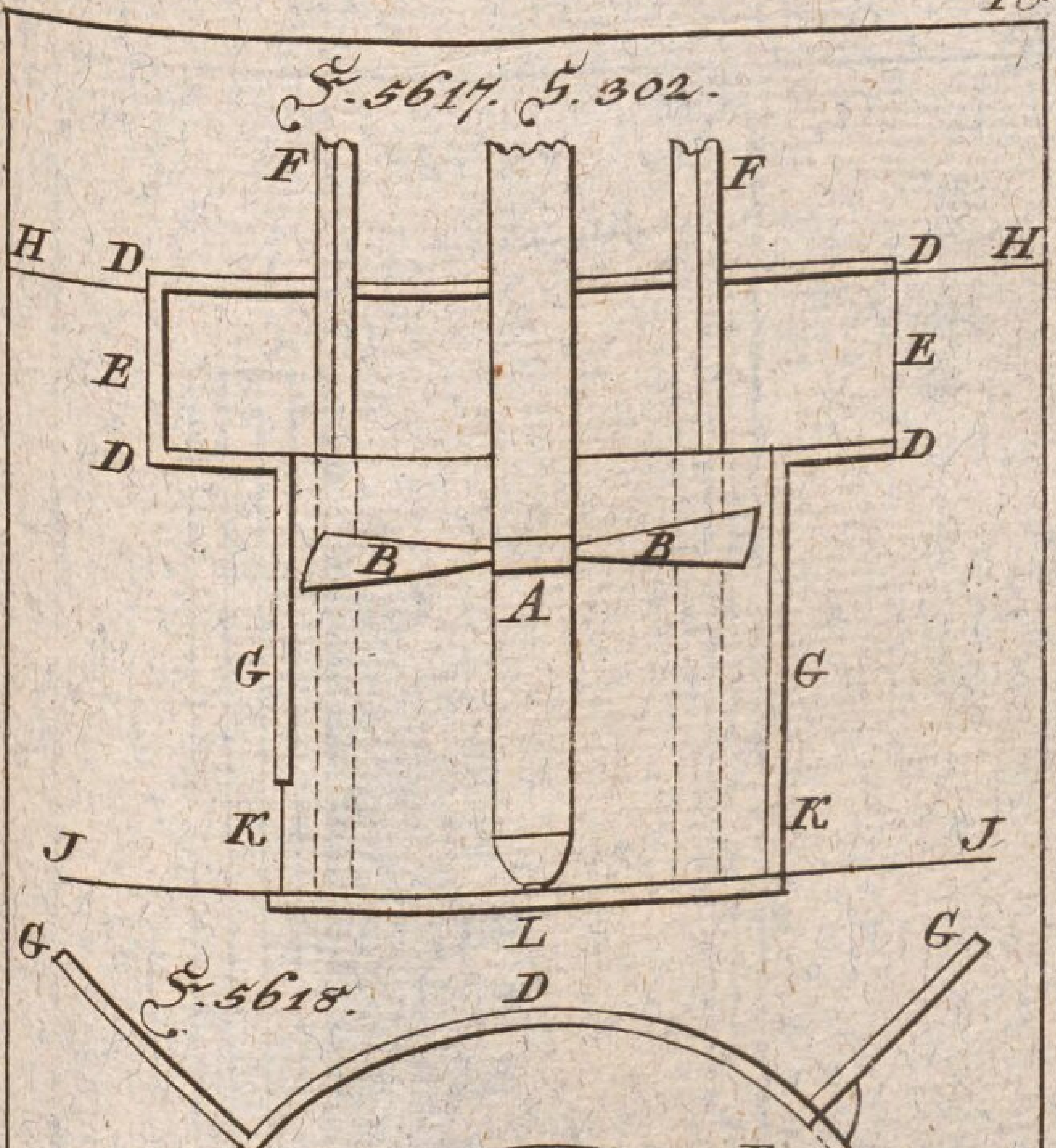
F. 5614. S. 296.

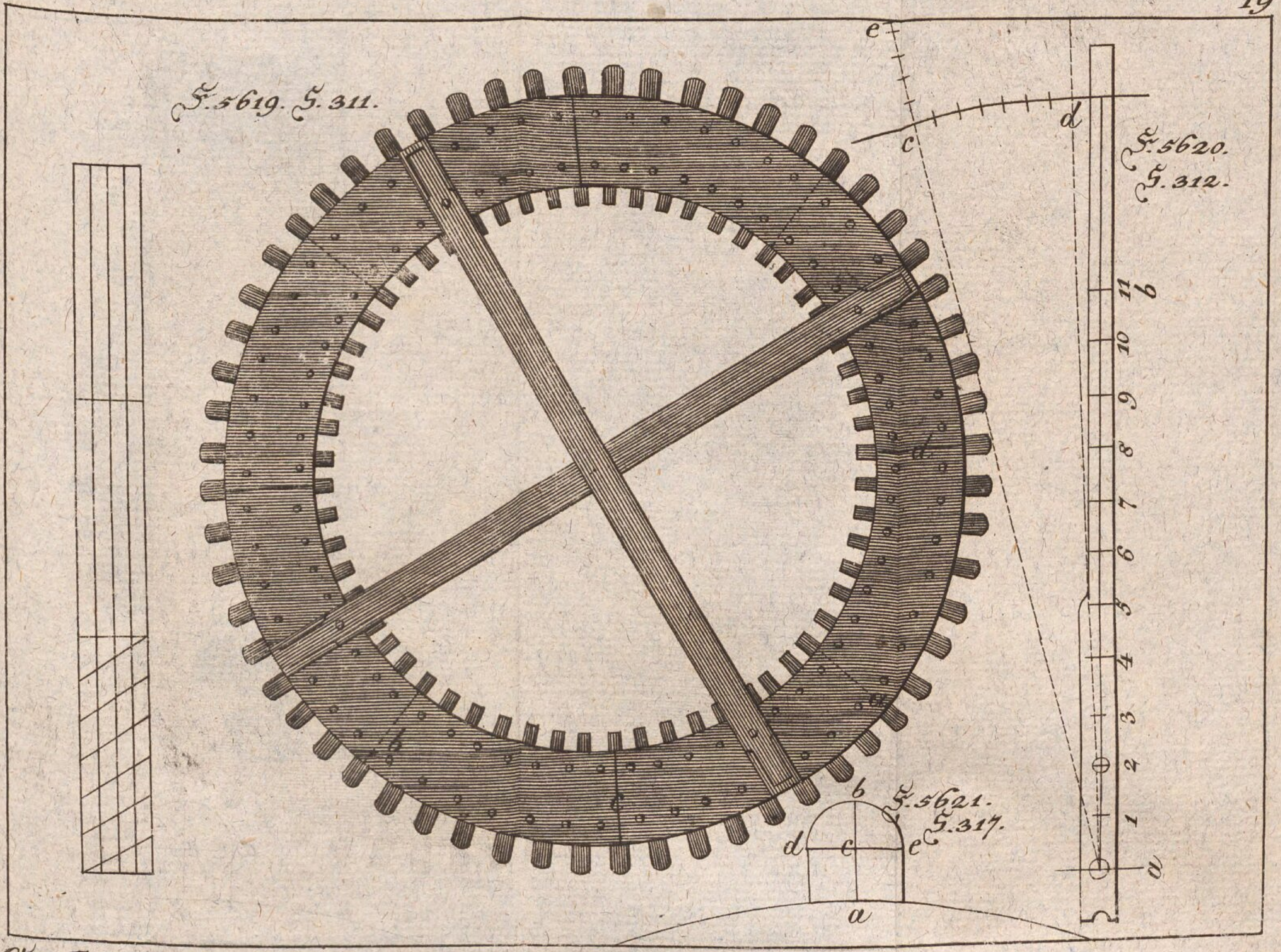


F. 5615. S. 299.

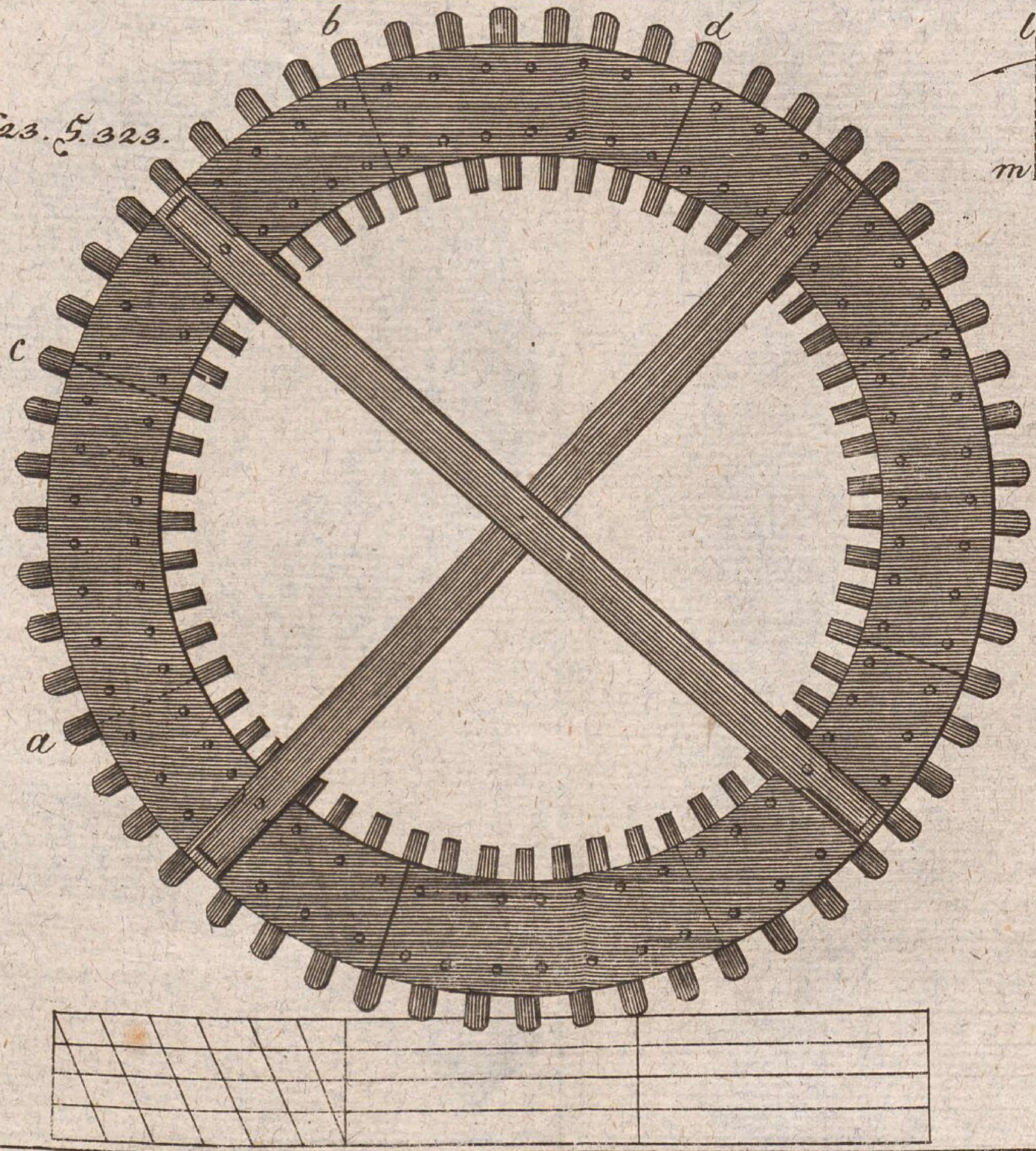


F. 5616. S. 300.

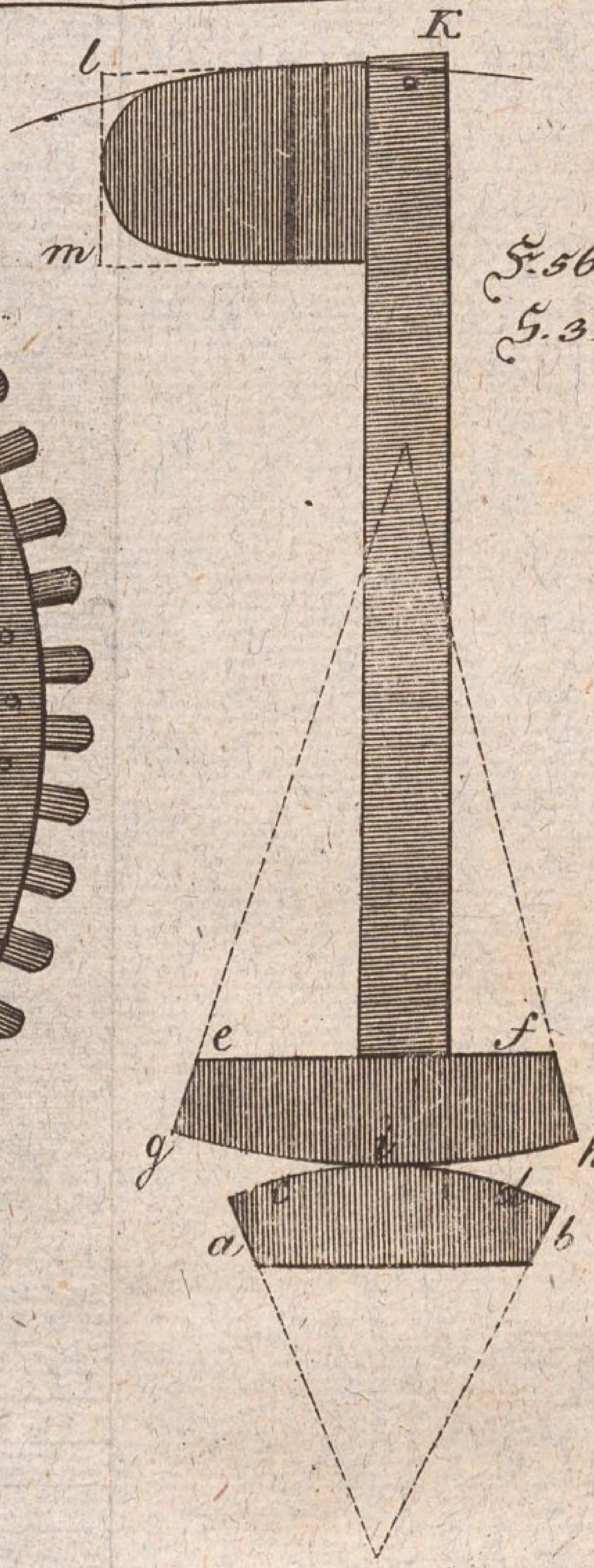

F. 5617. F. 302.
F. 5618.
A
B
D
E
F
G
H
J
K
L
C


F. 5619. S. 311.
F. 5620. S. 312.
F. 5621. S. 317.
e
c
d
b
a
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
b
d
c
e
a

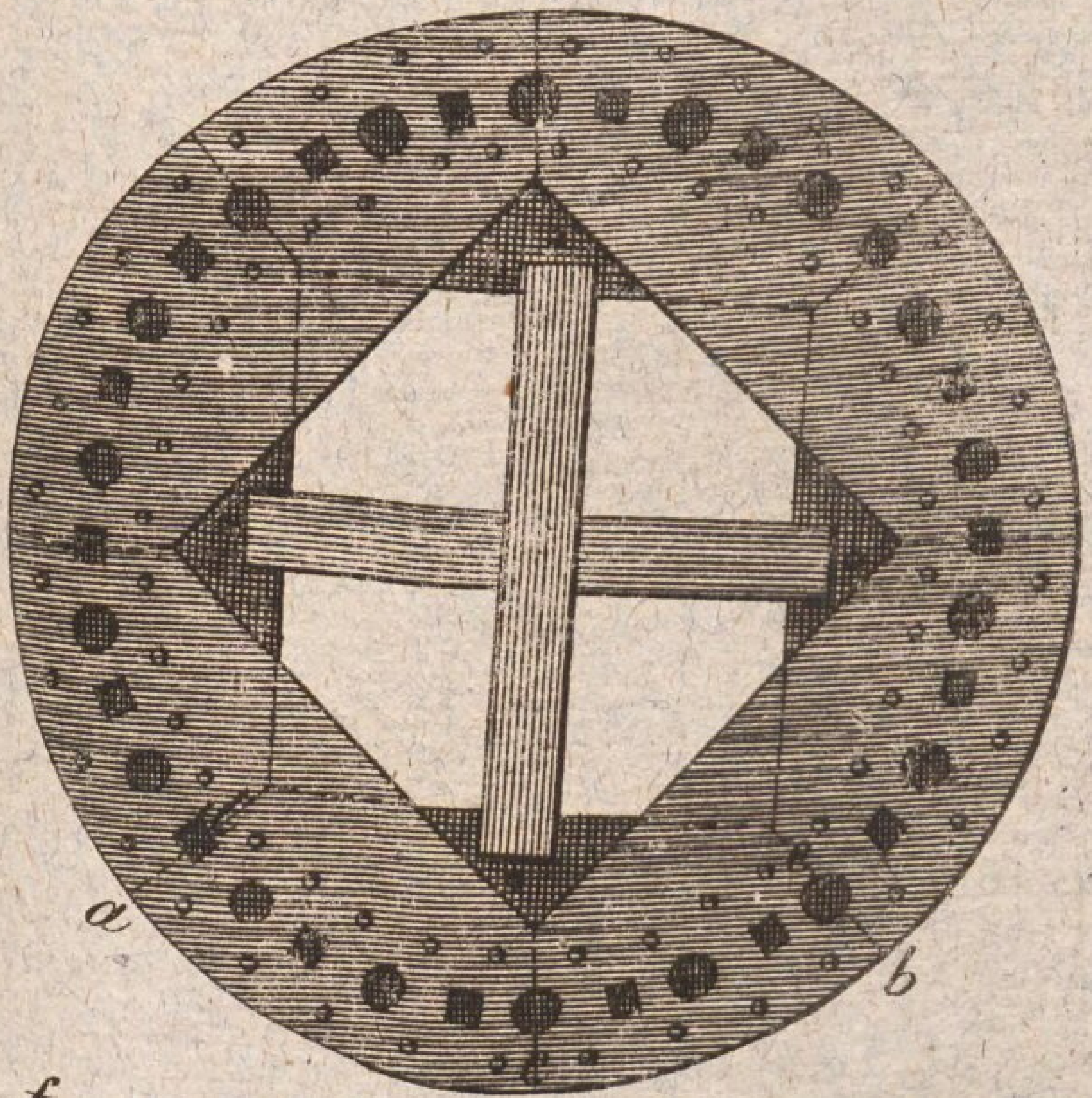
F. 5623. S. 323.

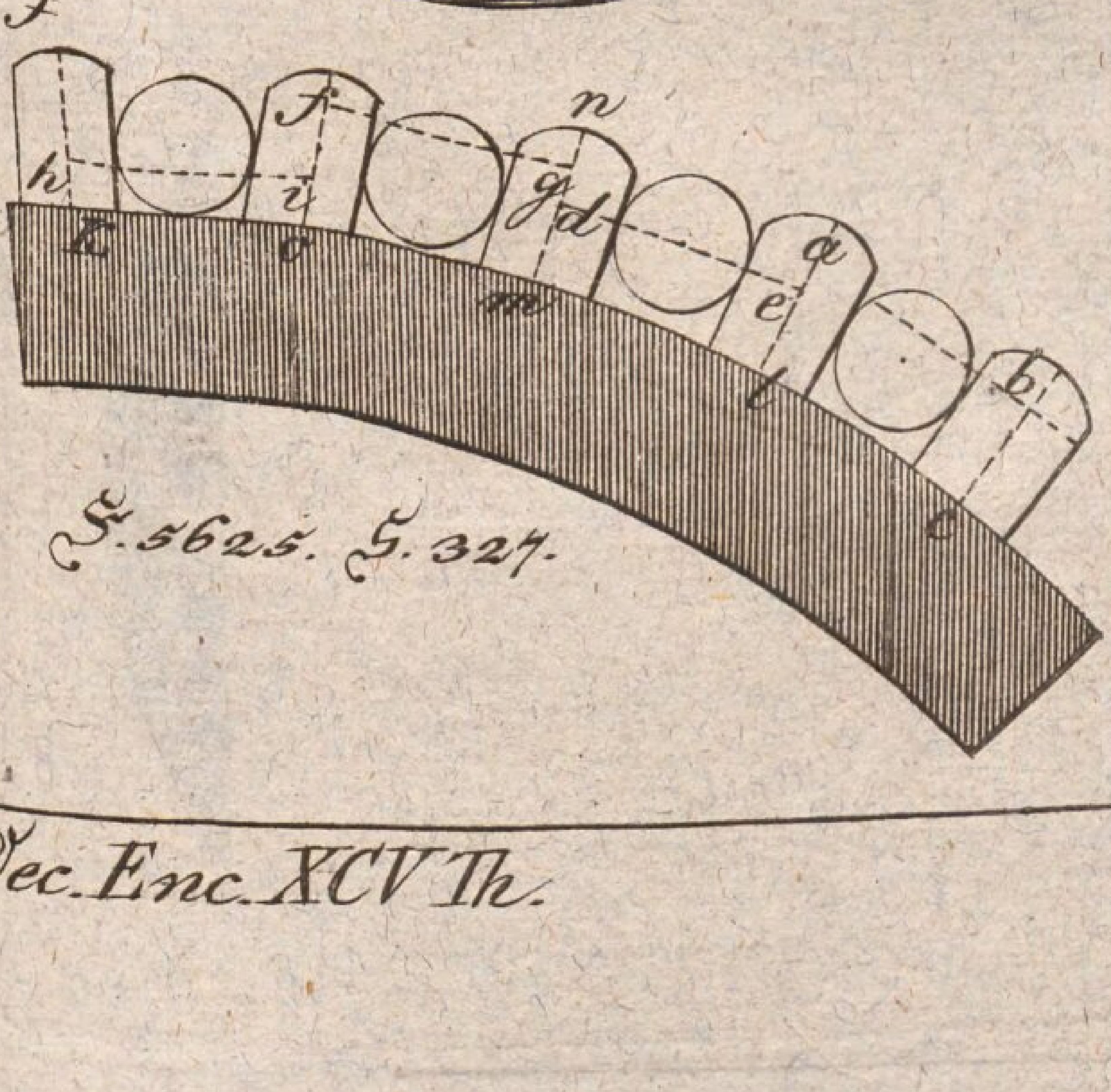


F. 5622. S. 319.



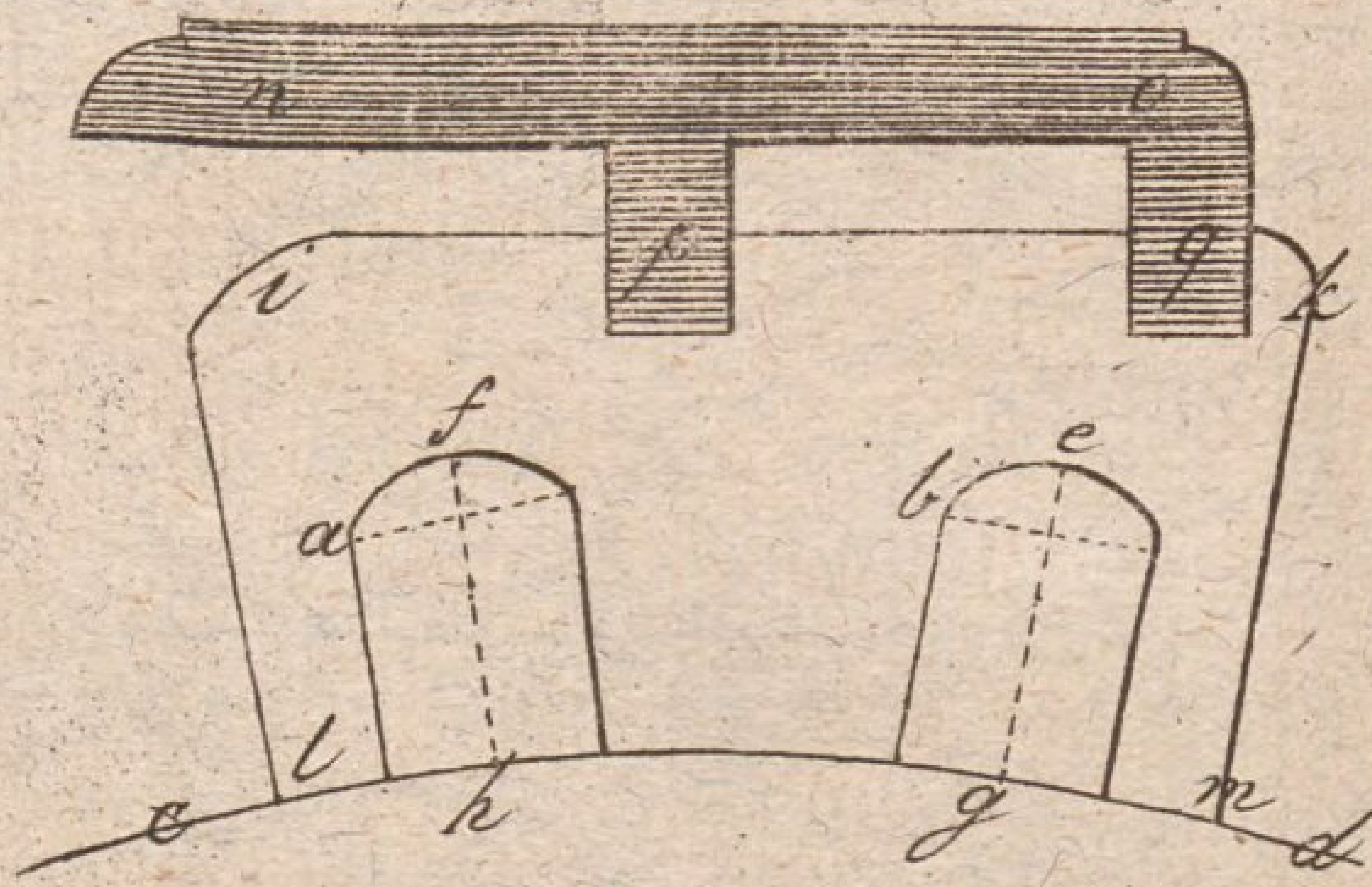
F. 5624. S. 326.



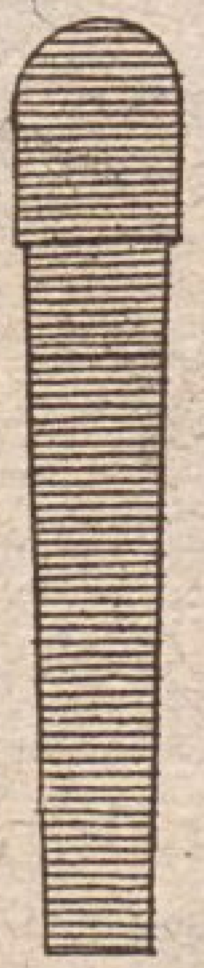


F. 5625. S. 327.

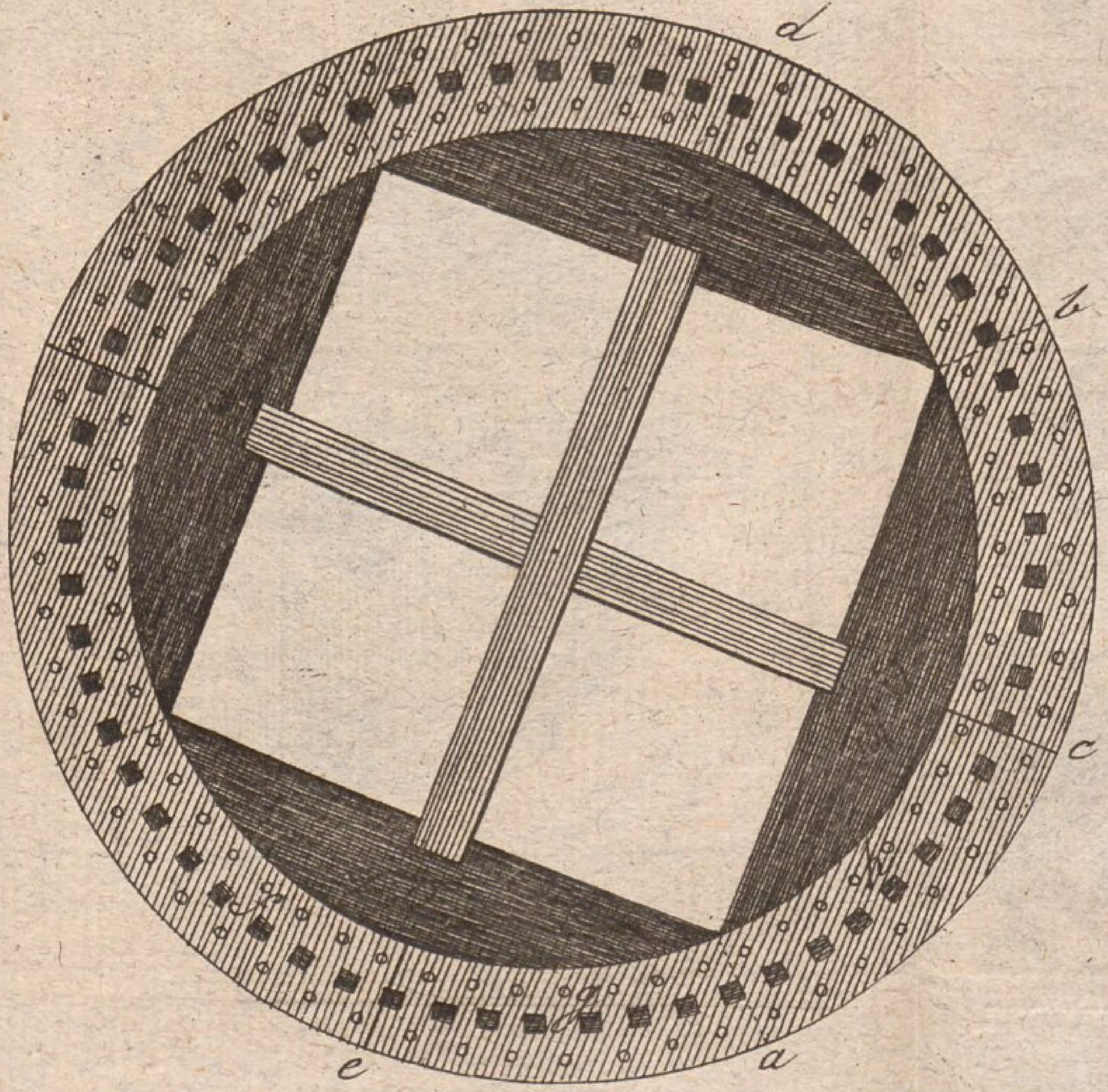
F. 5626. F. 330.



F. 5628. F. 335.



F. 5627. F. 332.



F. 5629. F. 336.

2 Ellen.

Fig. 5630. Fig. 336.

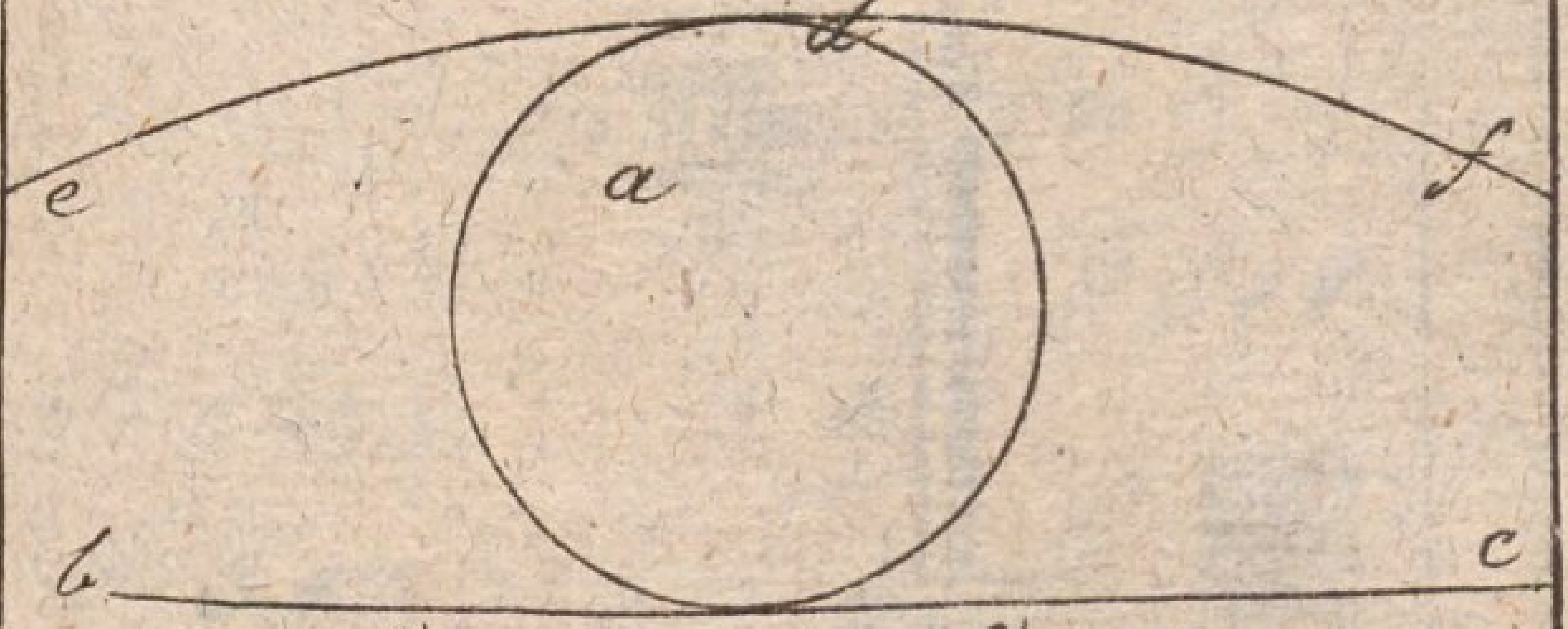


Fig. 5631. Fig. 338.

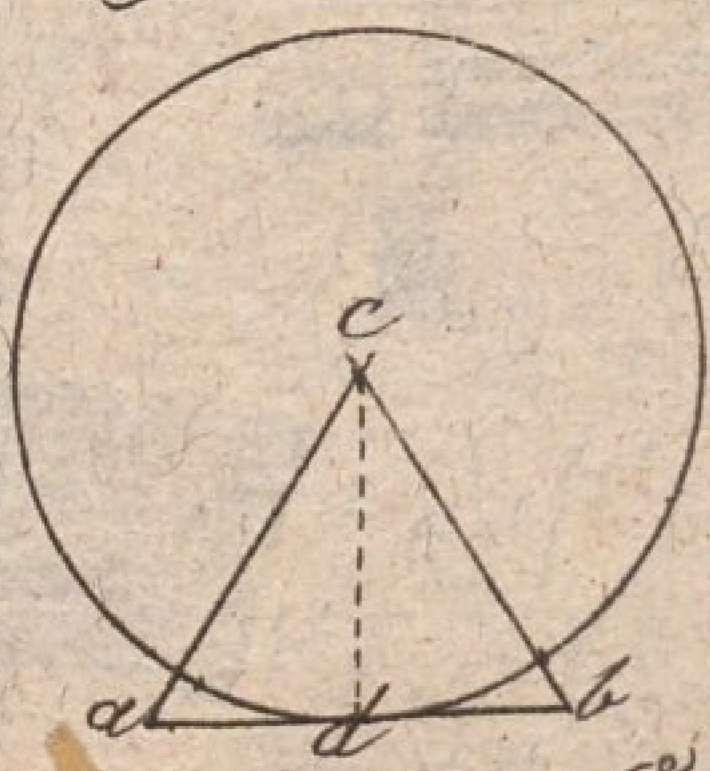
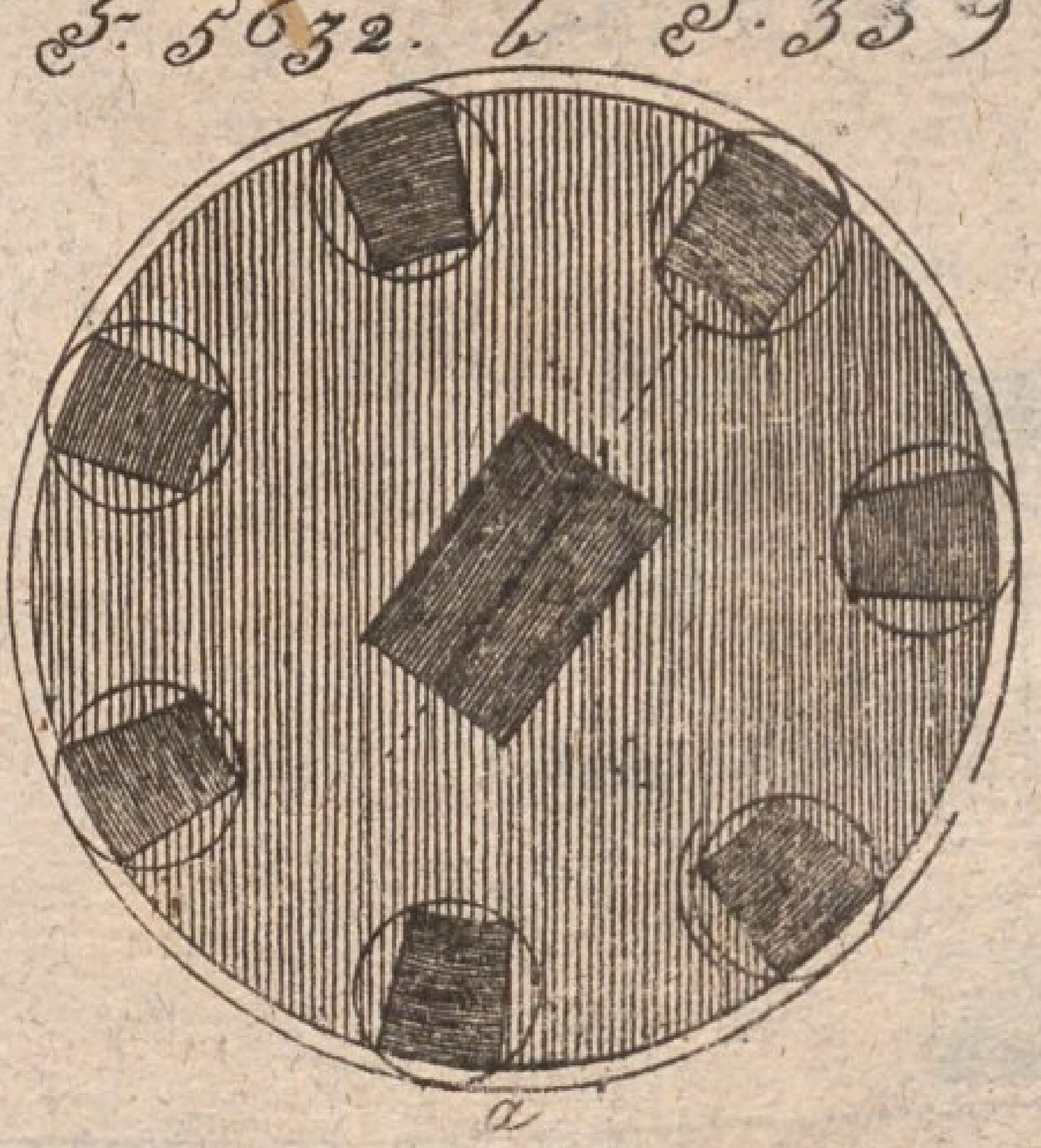


Fig. 5632. Fig. 339



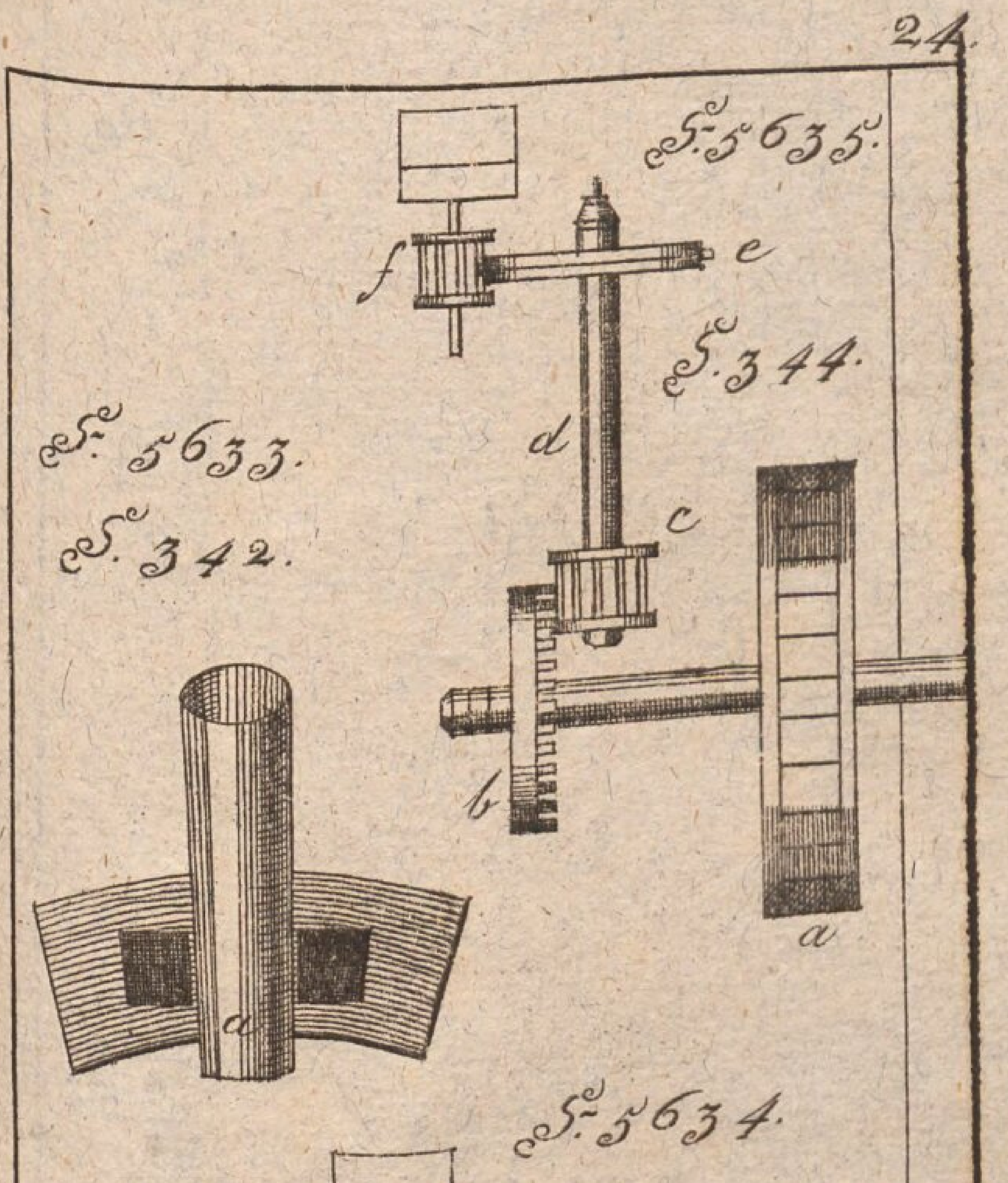


Fig. 5635.
§. 344.
f
e
d
c
b
a
Fig. 5633.
§. 342.
a
Fig. 5634.
§. 344.
e
c
g
d
f
b
a

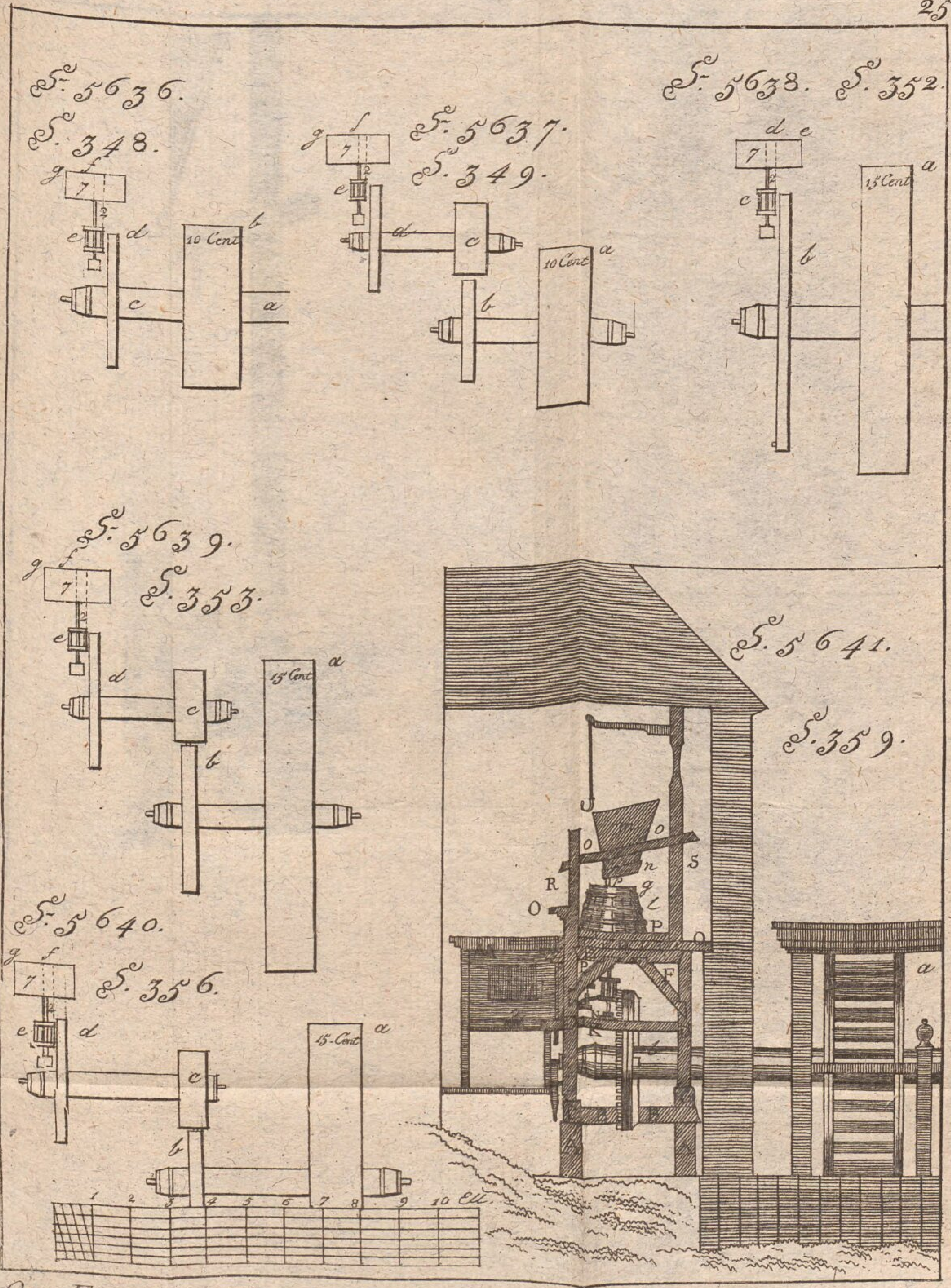


Fig. 5636.
Fig. 348.
Fig. 5637.
Fig. 349.
Fig. 5638. Fig. 352.
Fig. 5639.
Fig. 353.
Fig. 5640.
Fig. 356.
Fig. 5641.
Fig. 359.
10 Cent
15 Cent
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ell.

F. 5642. G. 360.

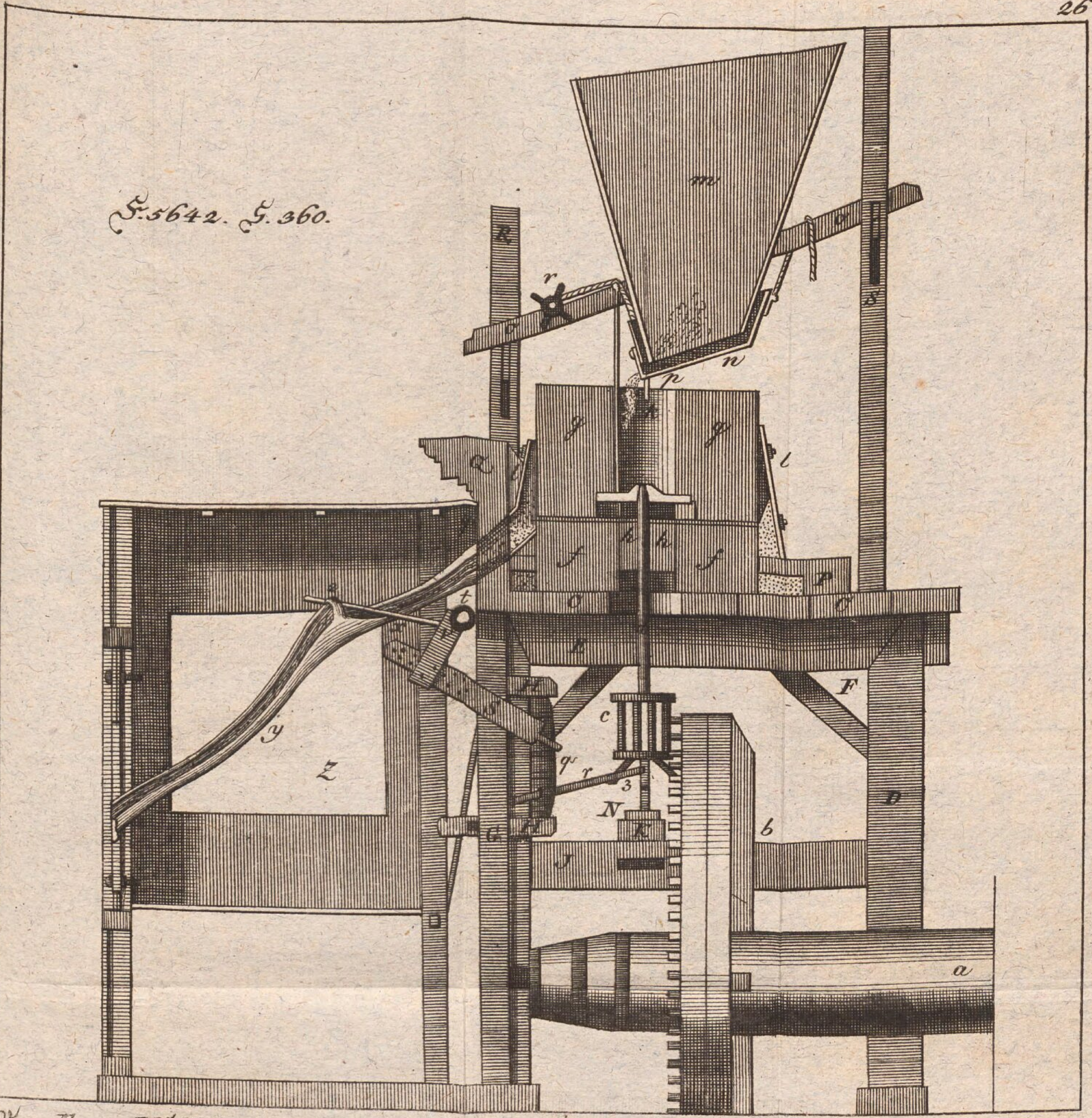


Fig. 5643. Fig. 363.

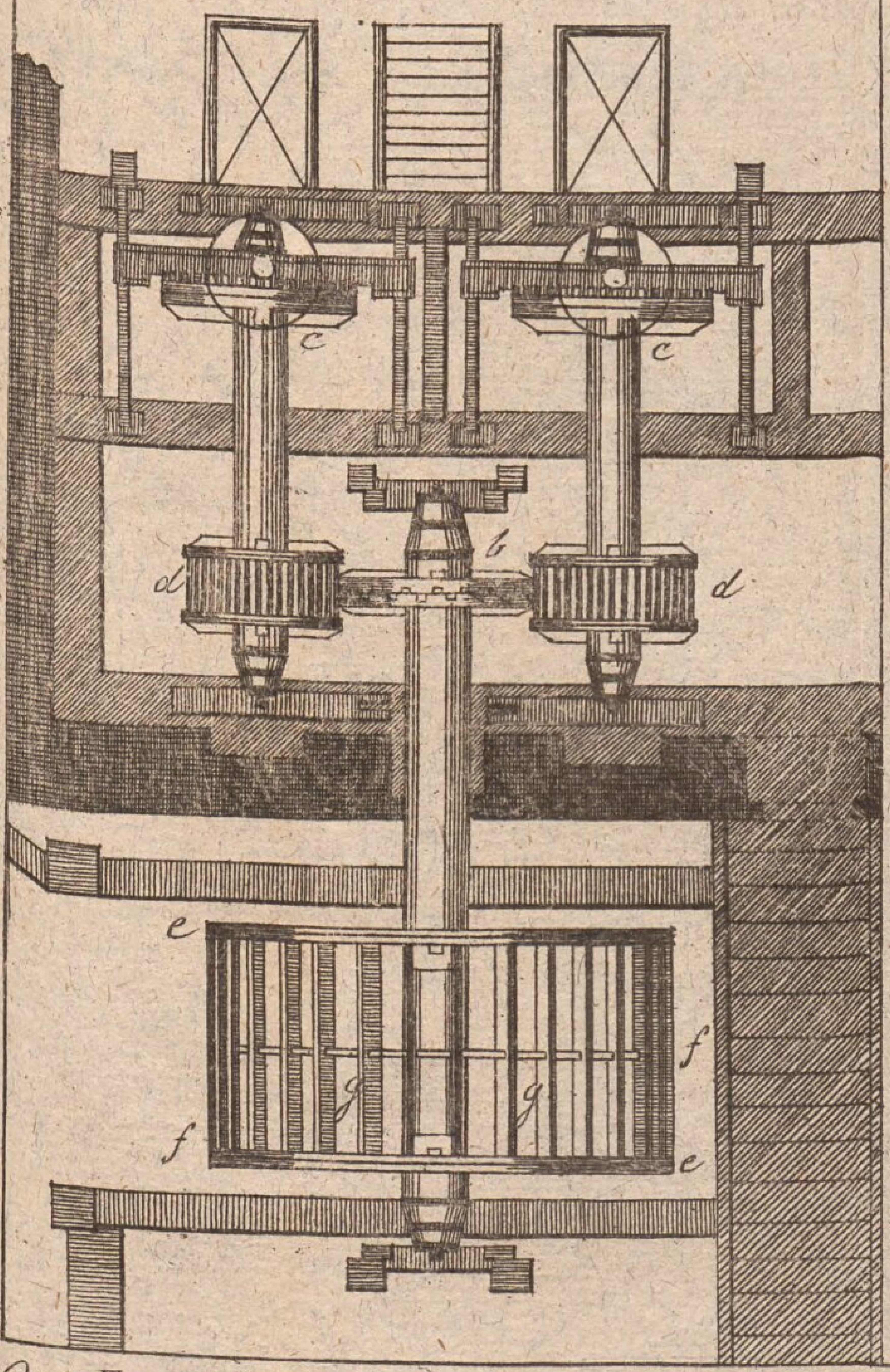


Fig. 5644. Fig. 367.

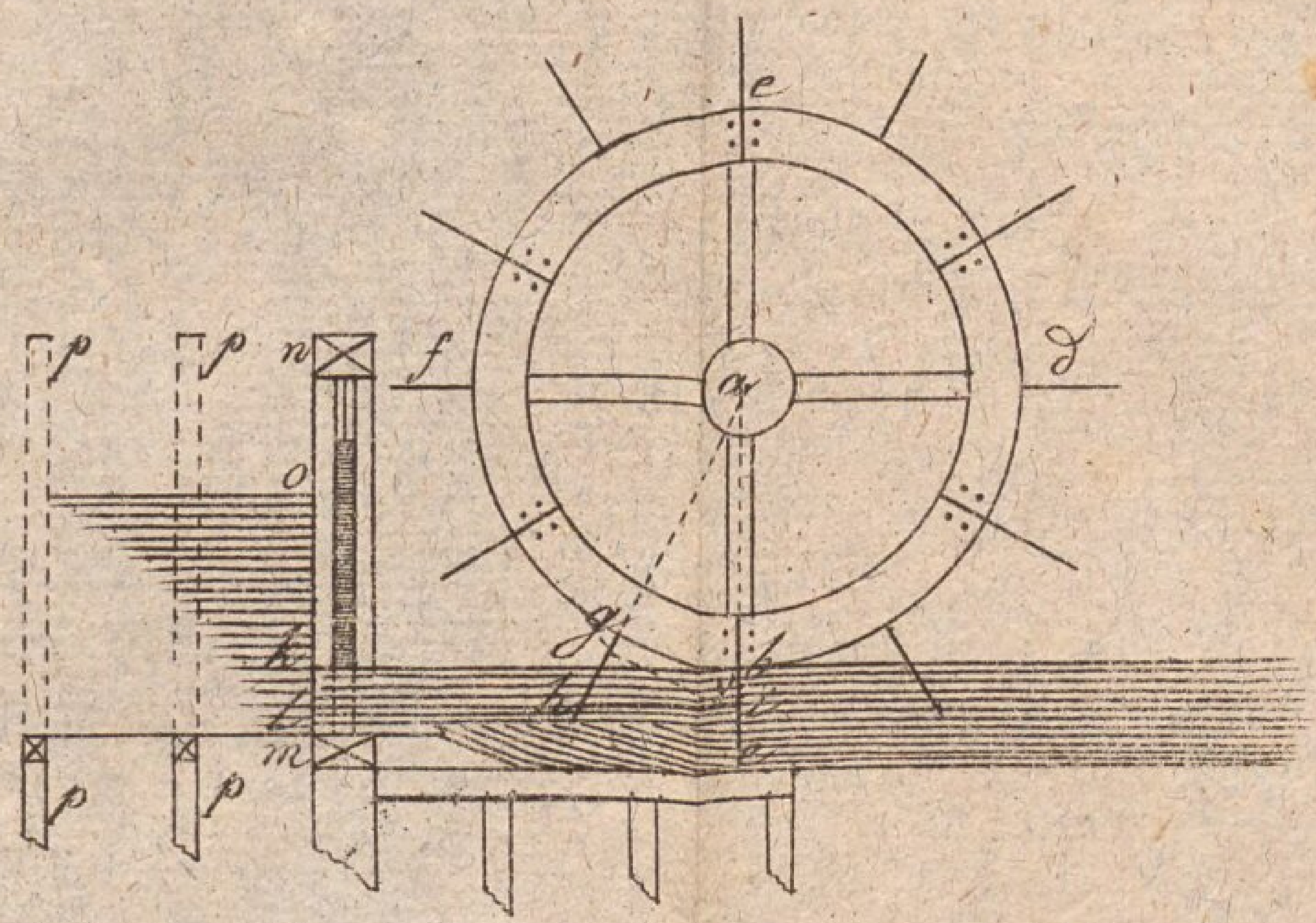
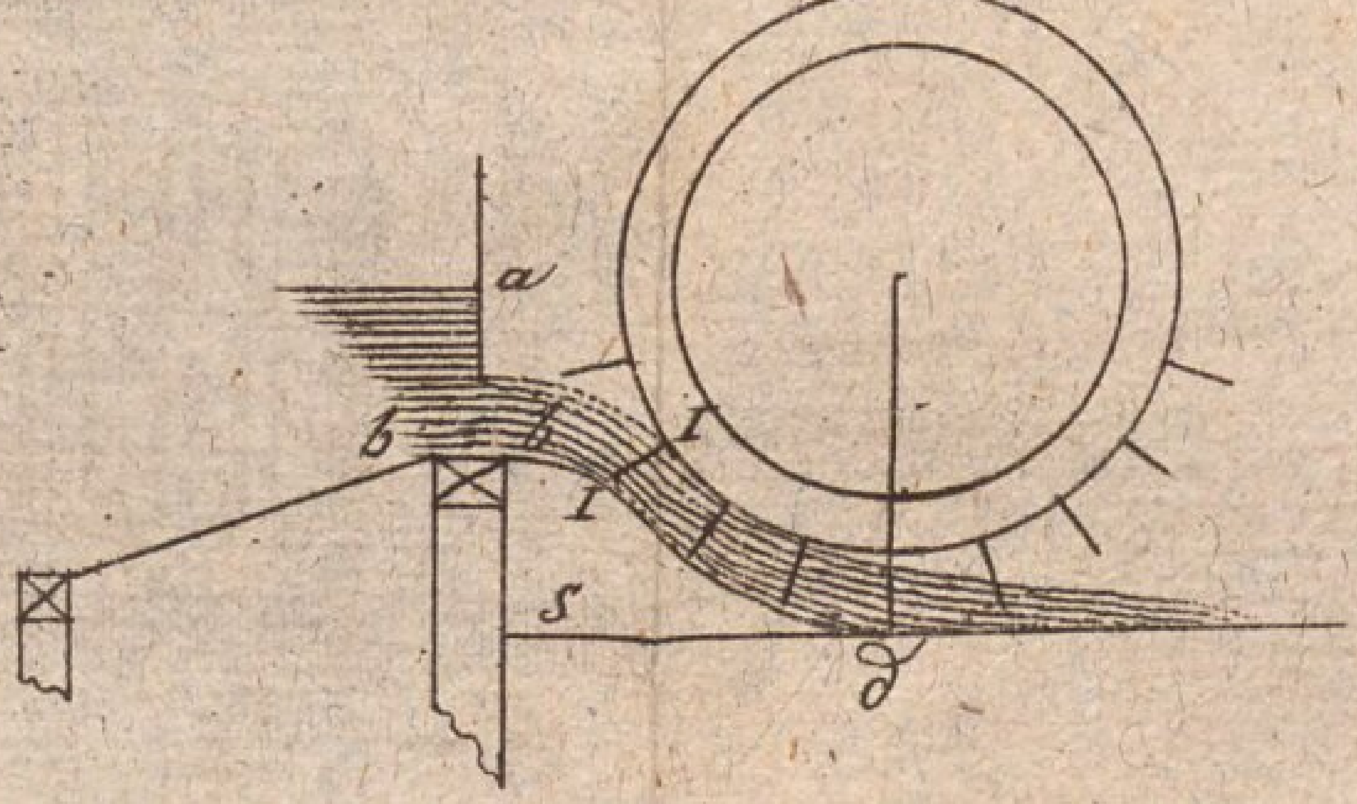
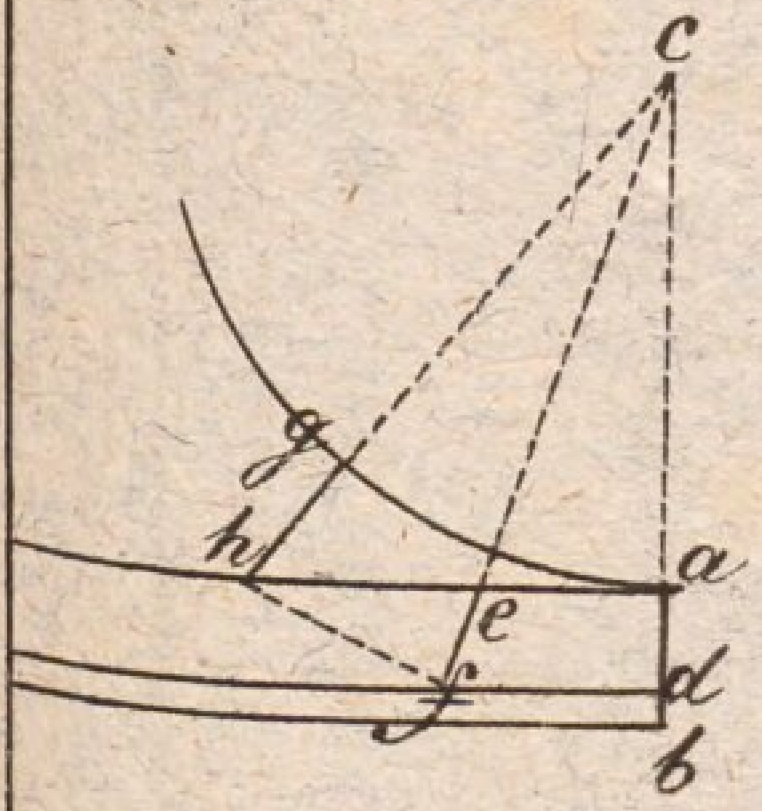


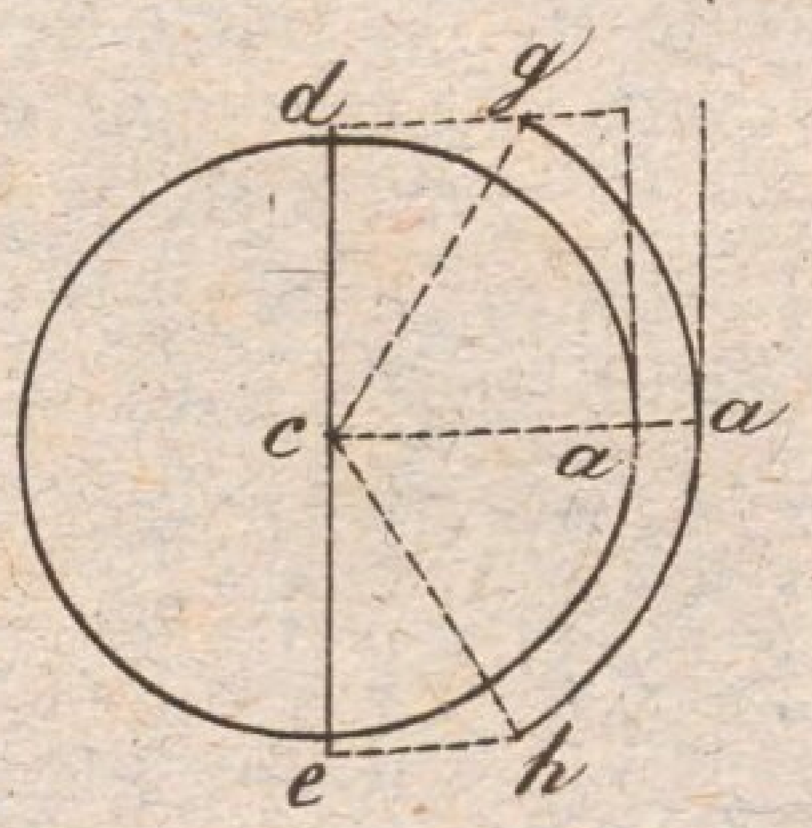
Fig. 5645. Fig. 369.



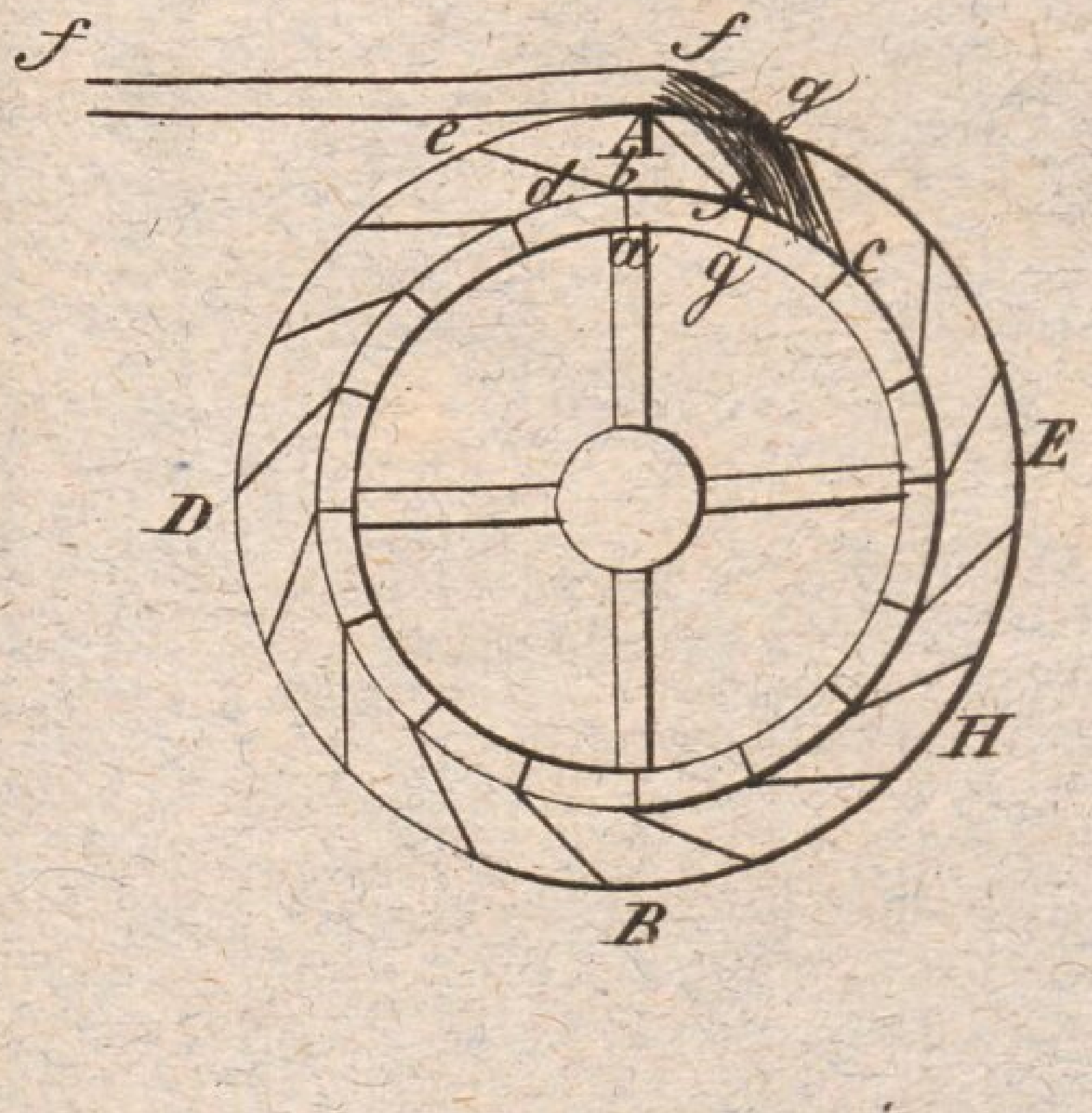
F. 5646. S. 371.



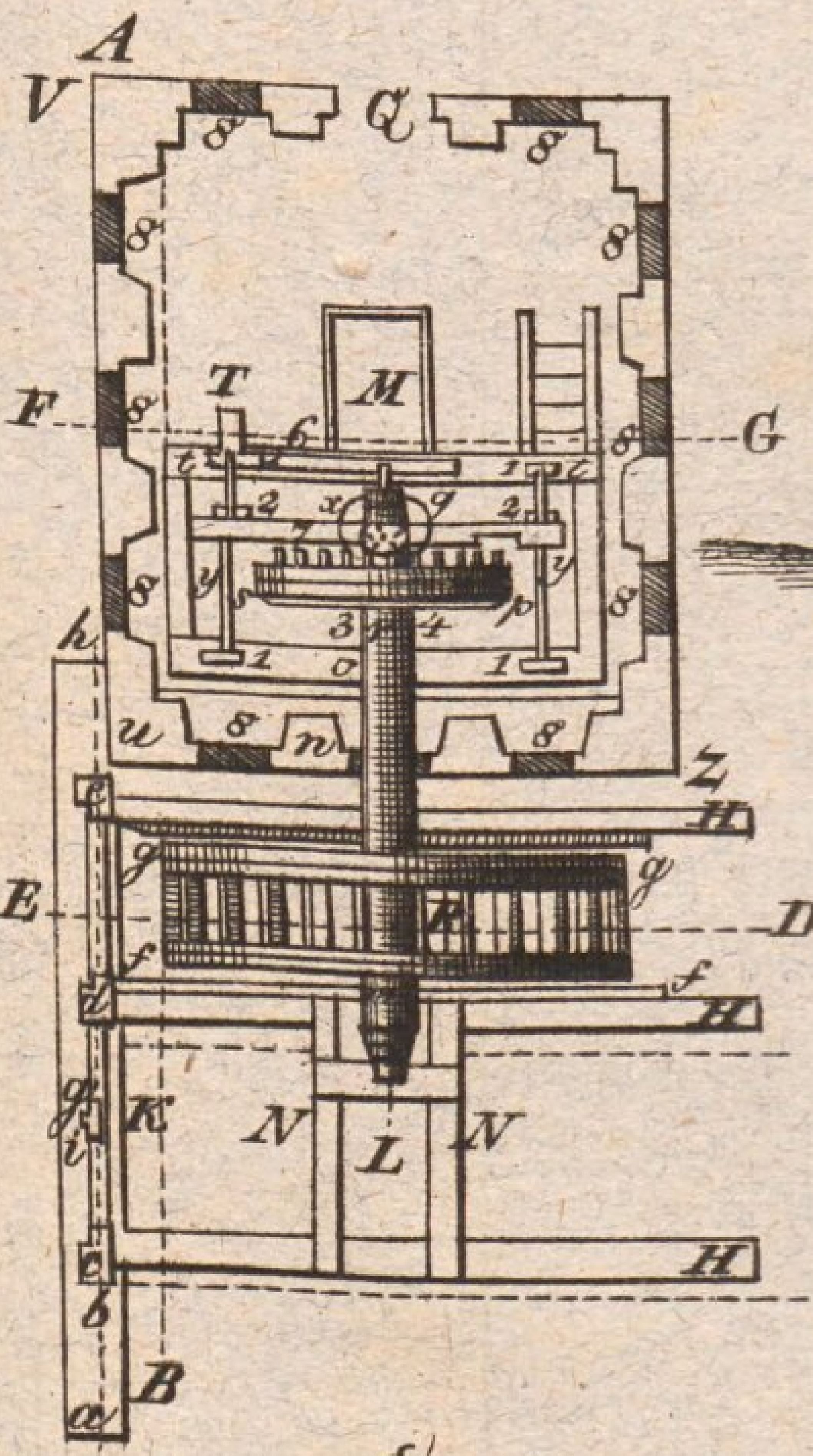
F. 5648. S. 378.



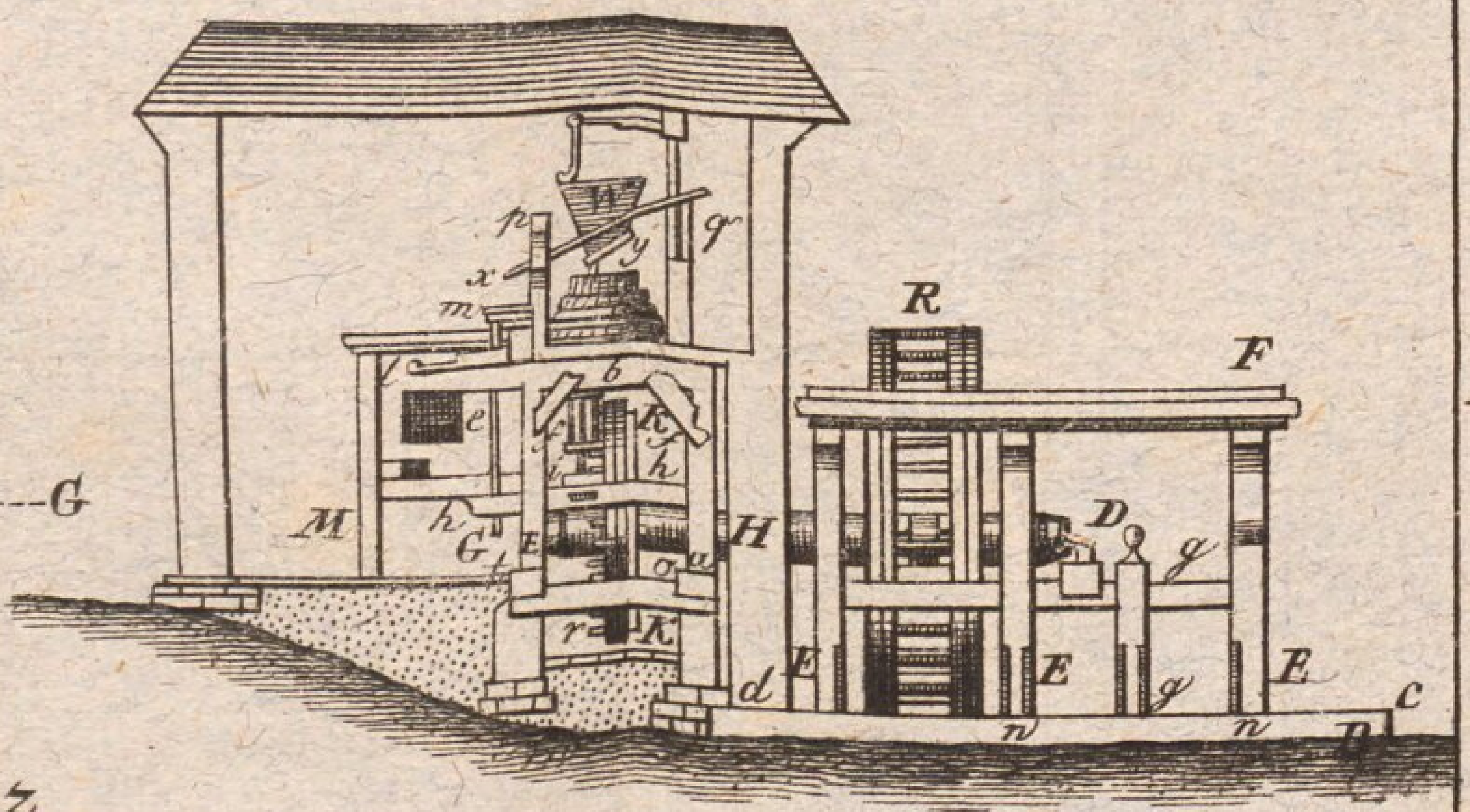
F. 5647. S. 374.



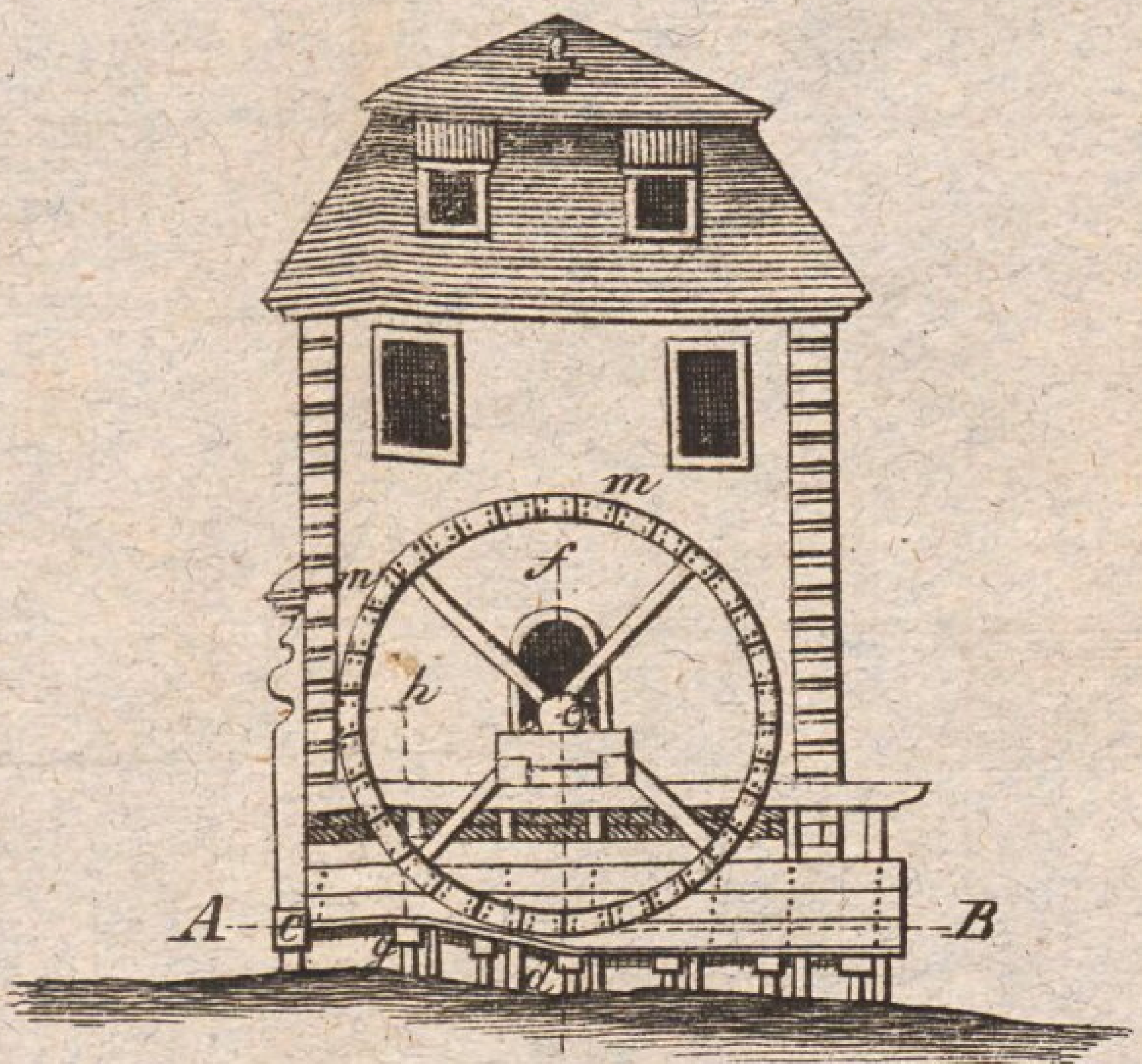
F. 5649. G. 398.



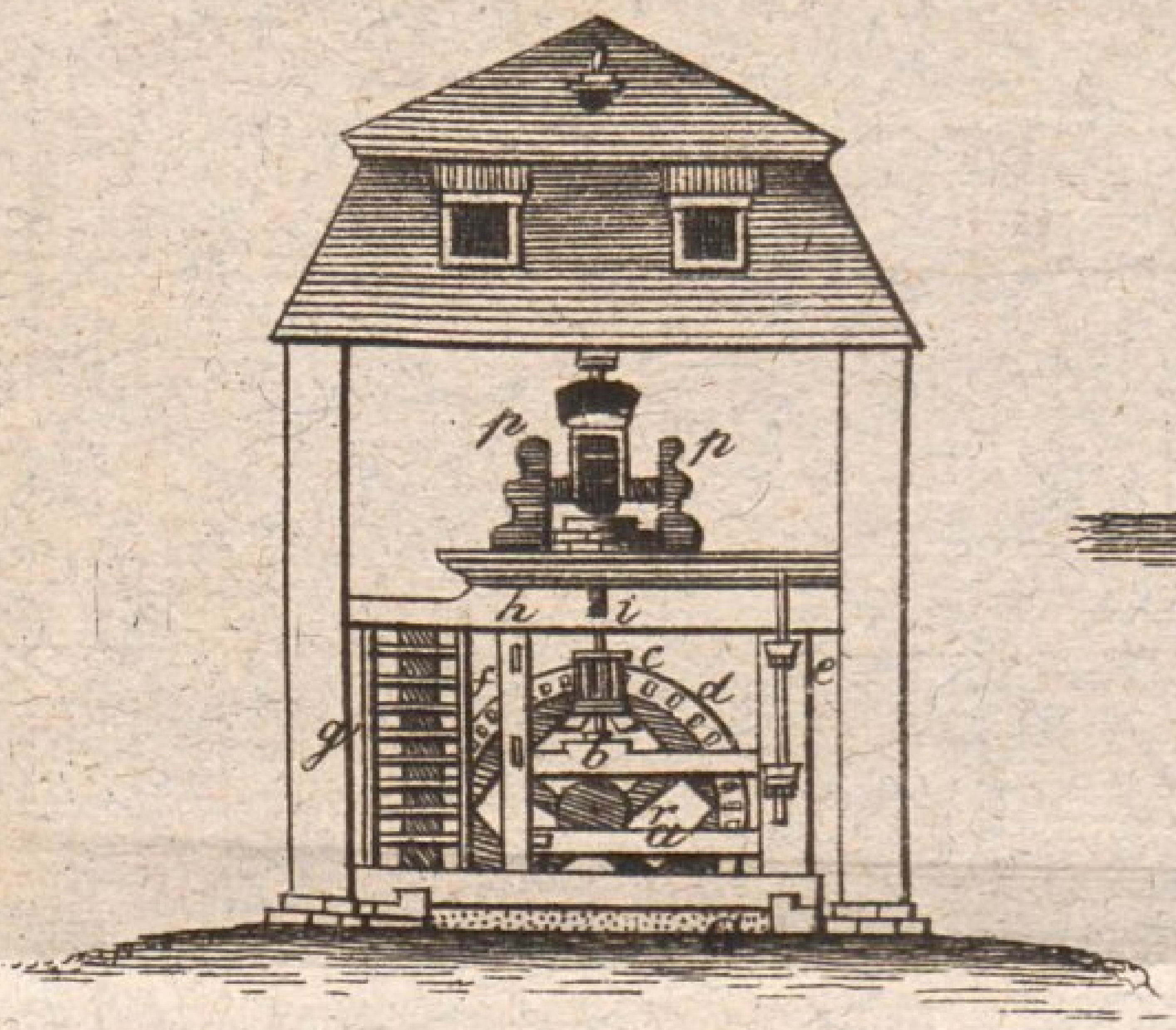
F. 5650.

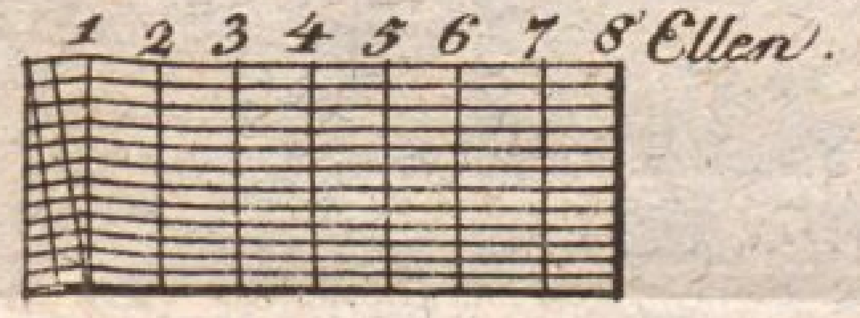


F. 5651.

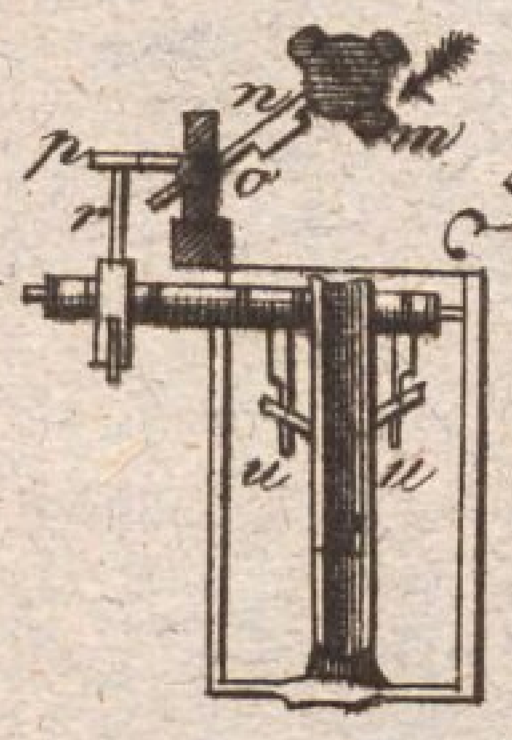


F. 5652.

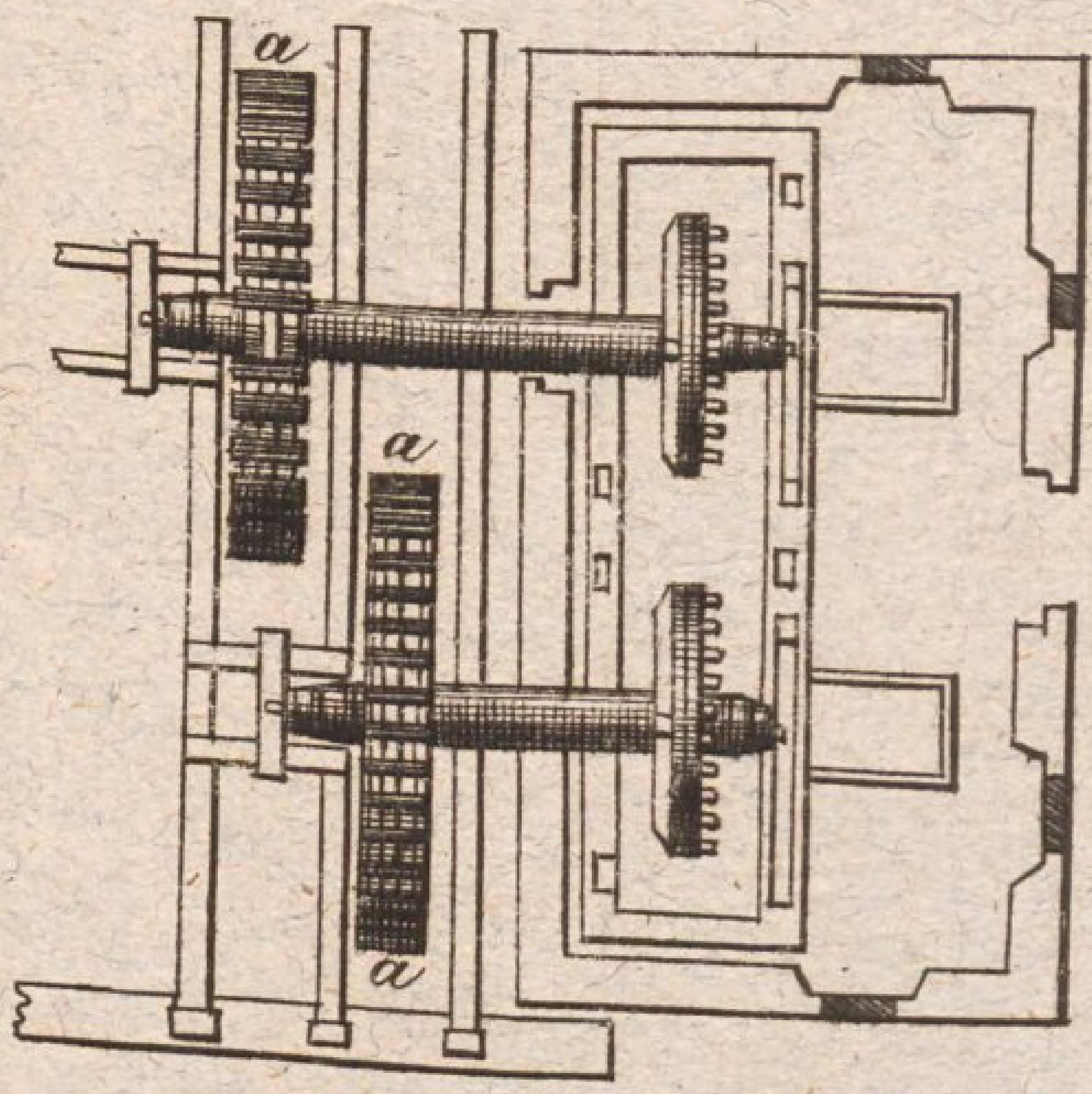




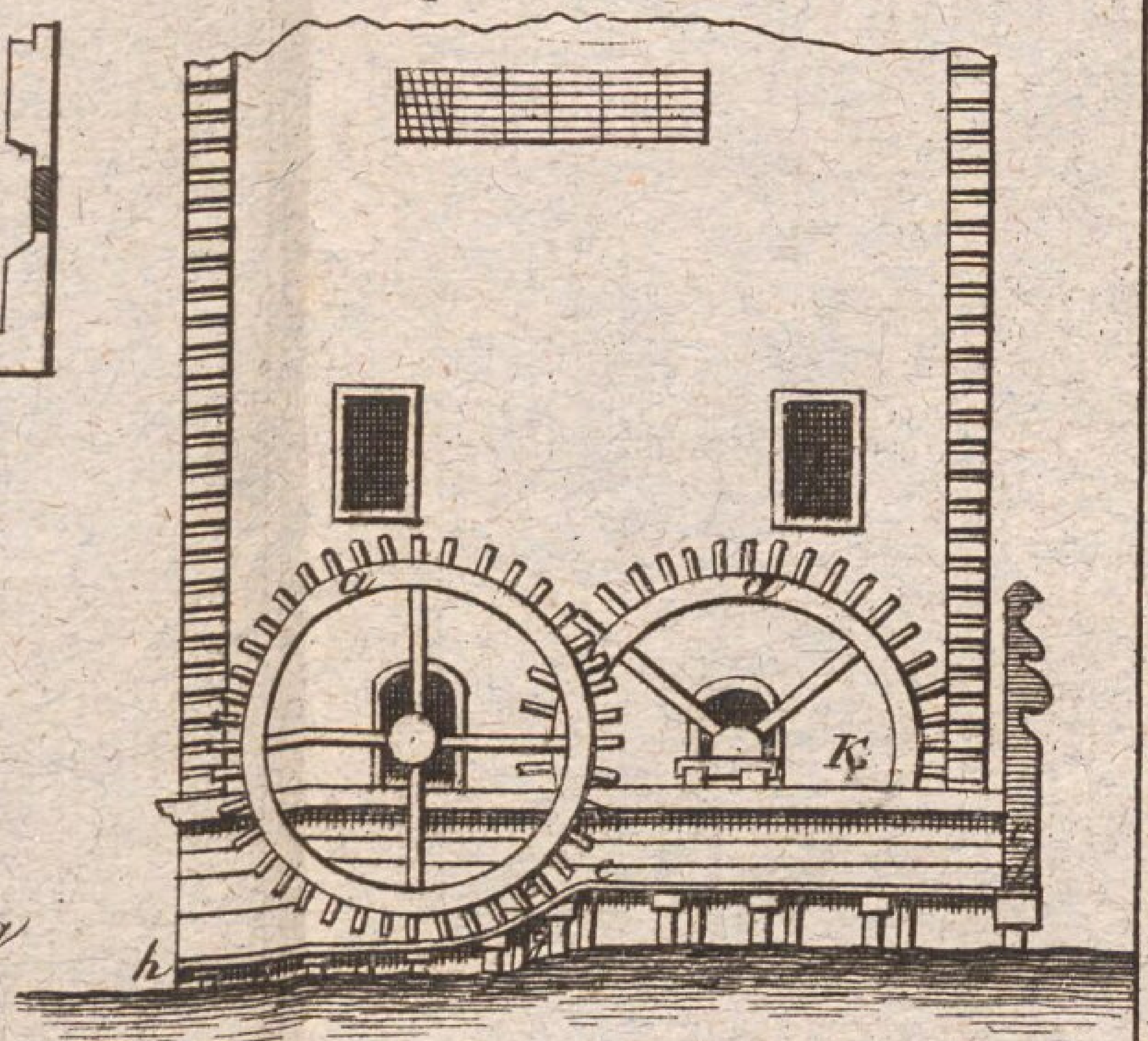
F. 5654. T. 409.



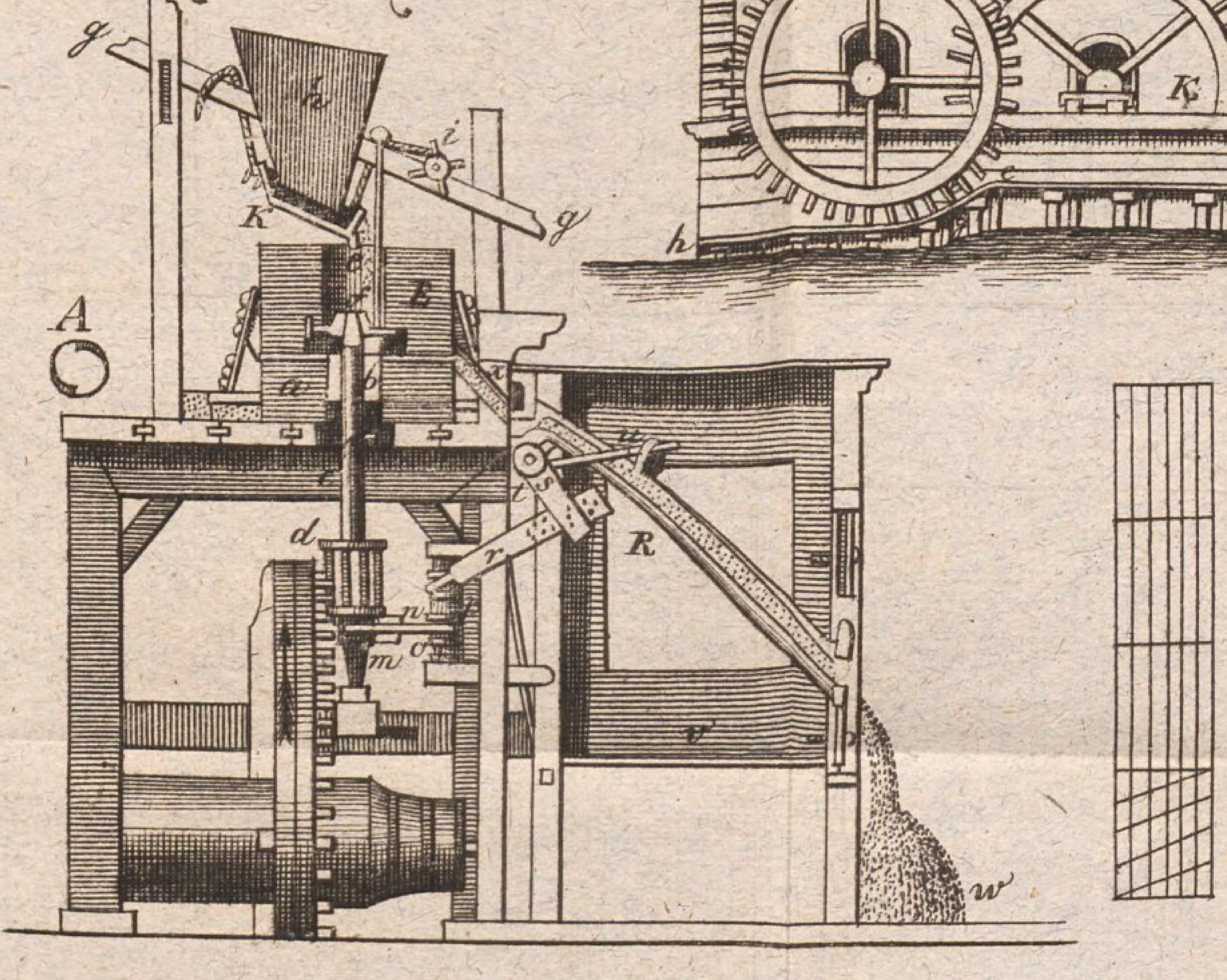
F. 5655.



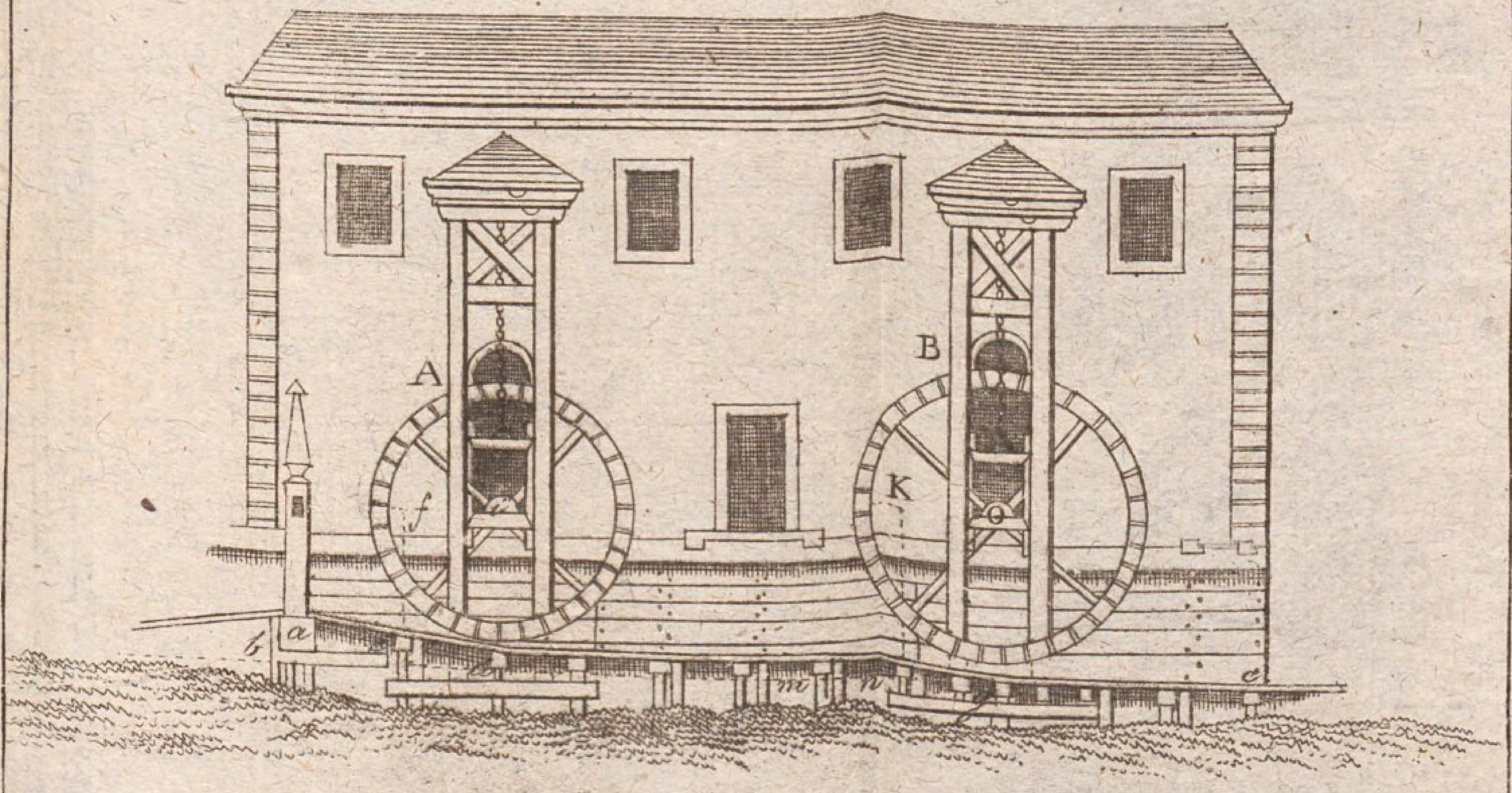
F. 5656.



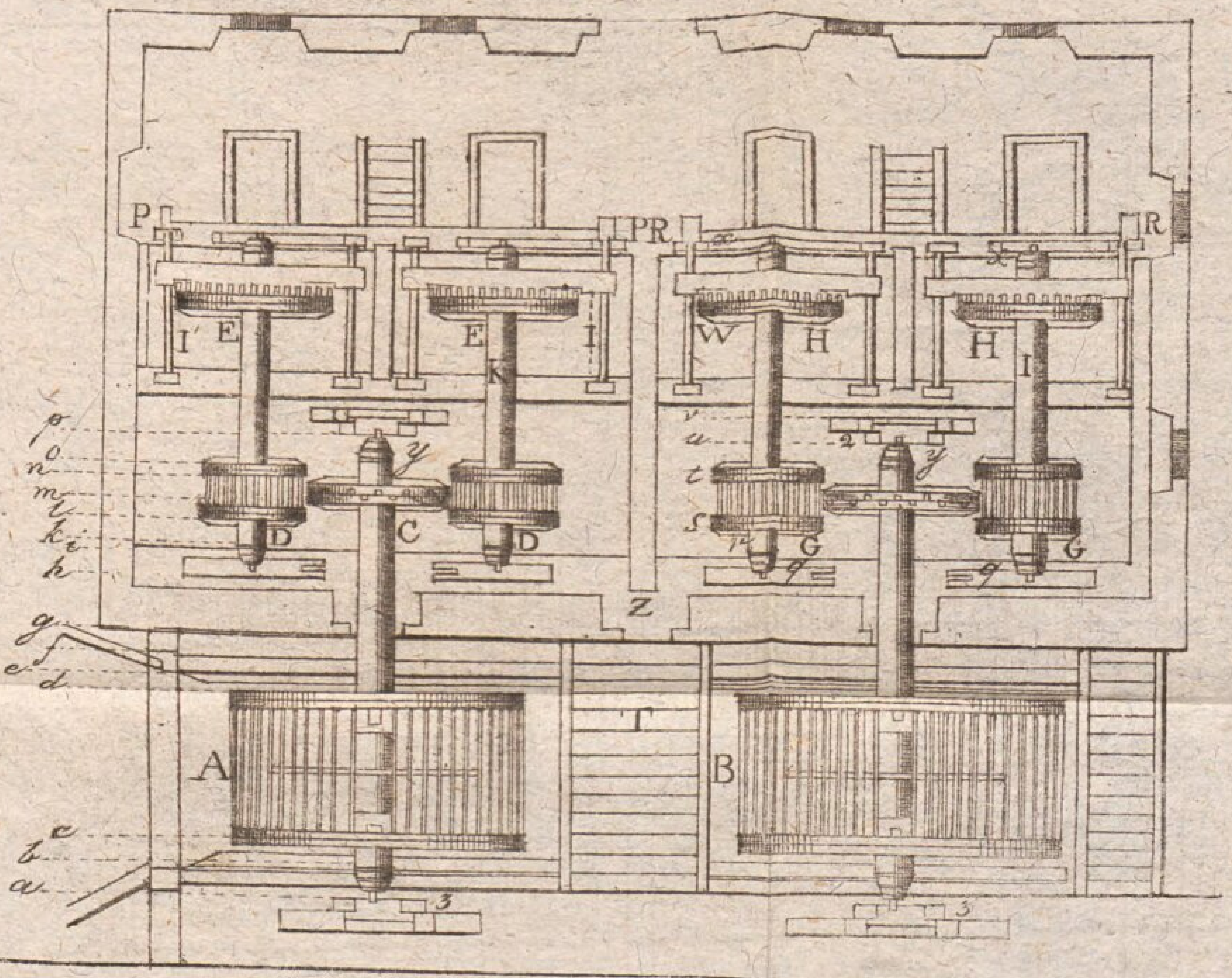
F. 5653. T. 408.



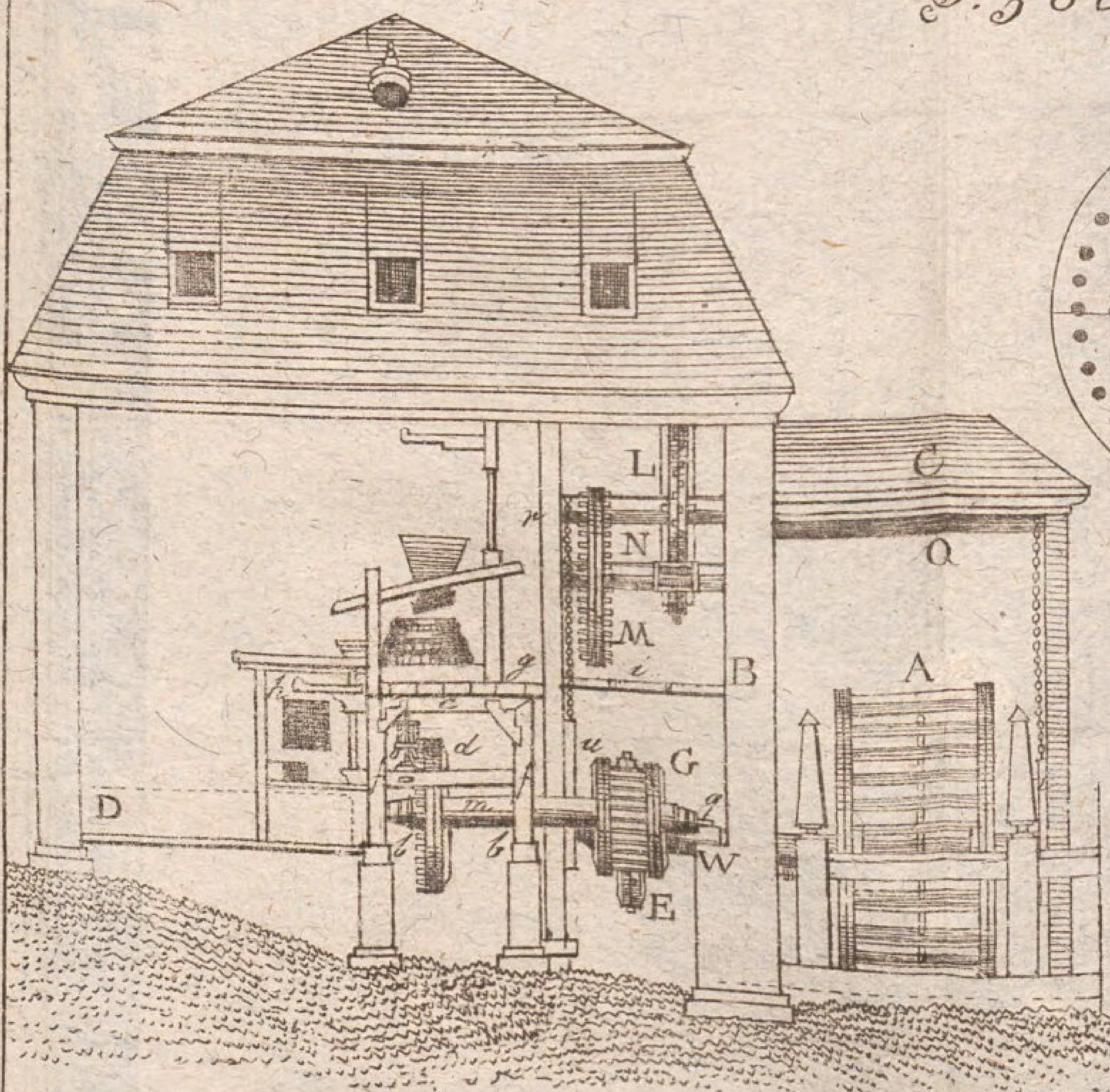
F. 5657. F. 413.



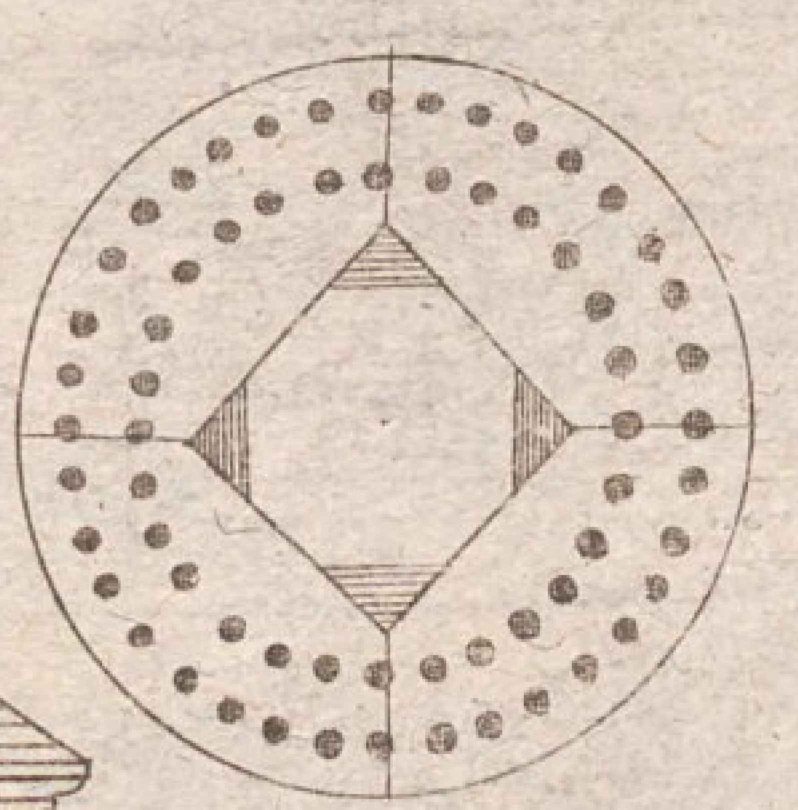
F. 5658. F. 416



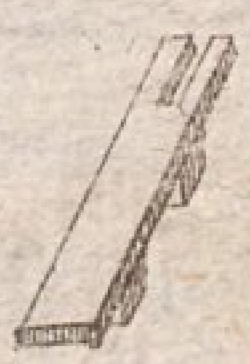
F. 5659. S. 418.

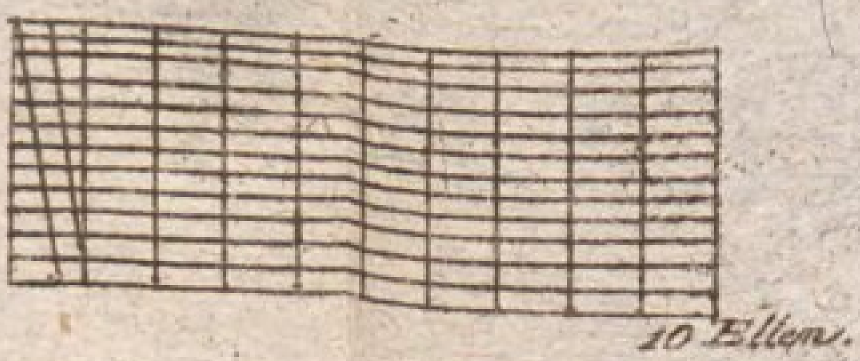


F. 5662. S. 428.

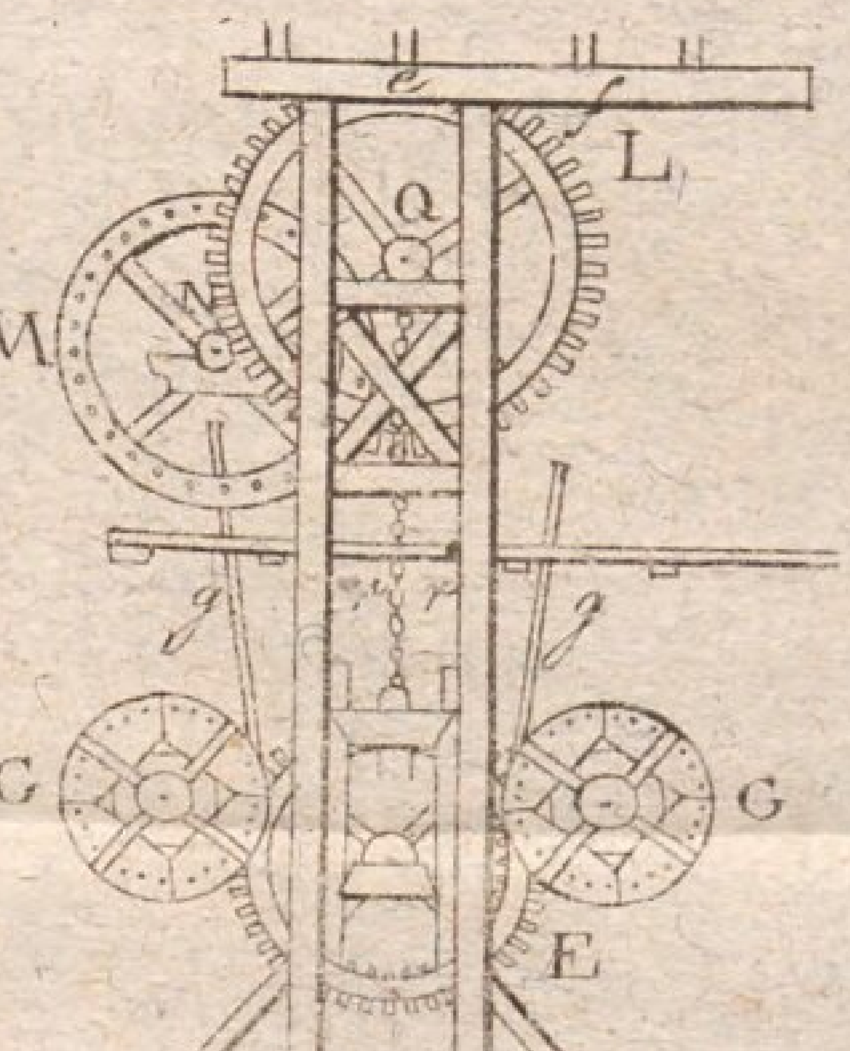


F. 5661. S. 428.

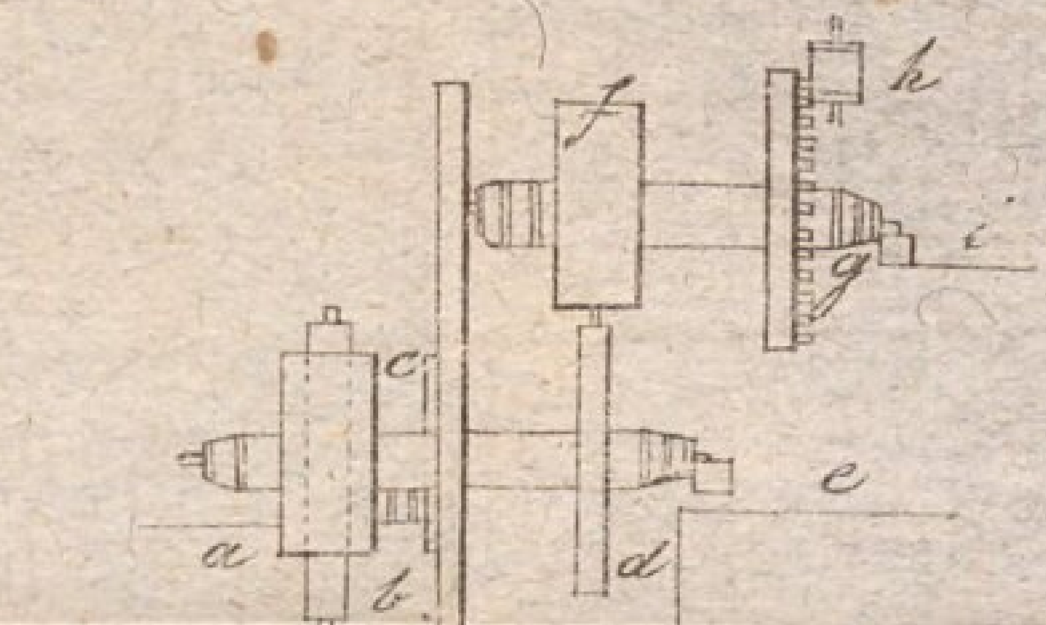




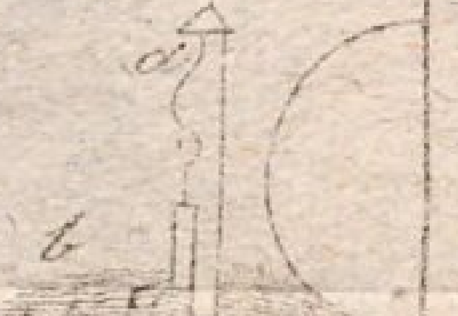
F. 5660. S. 418.



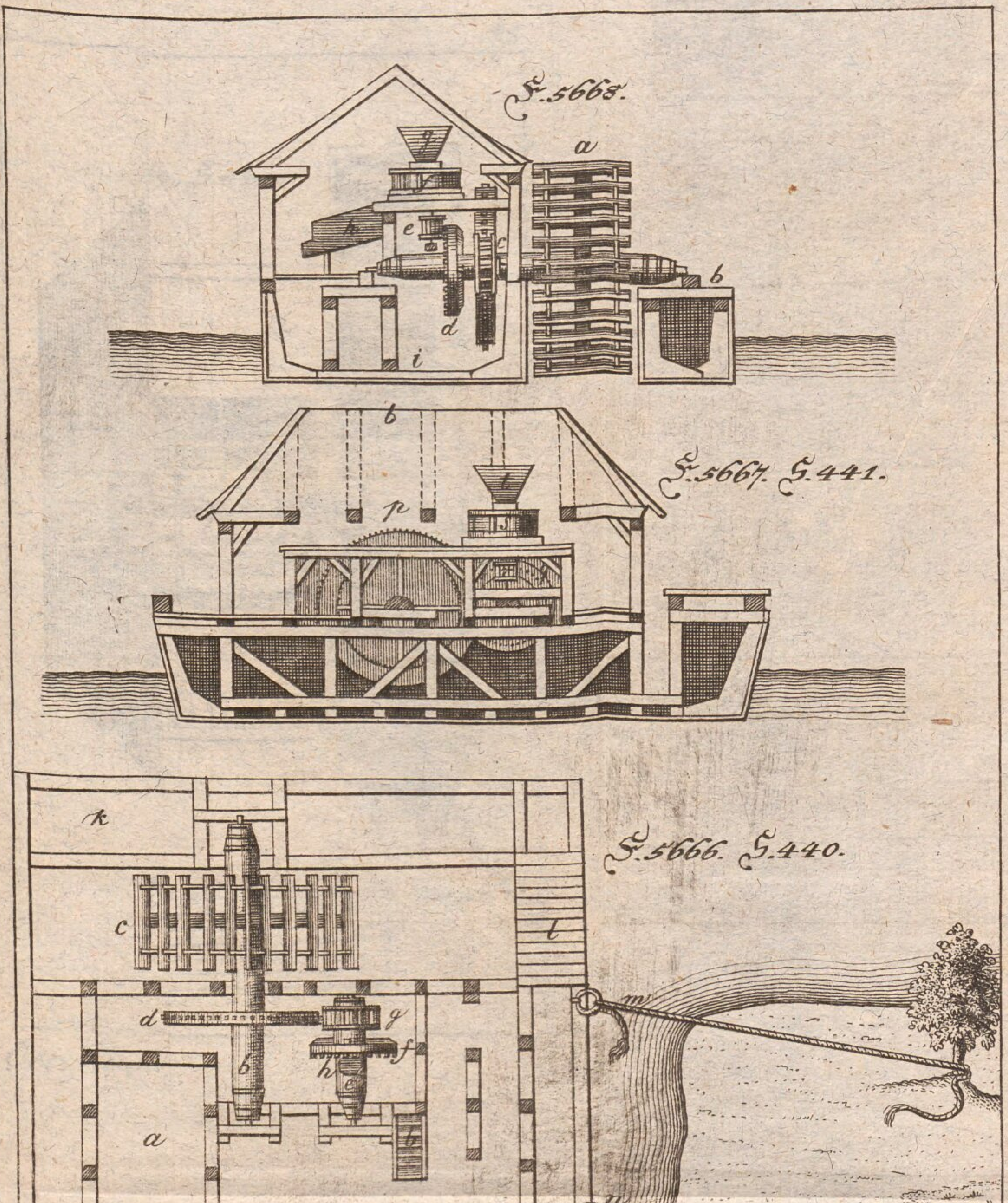
F. 5663. S. 429.



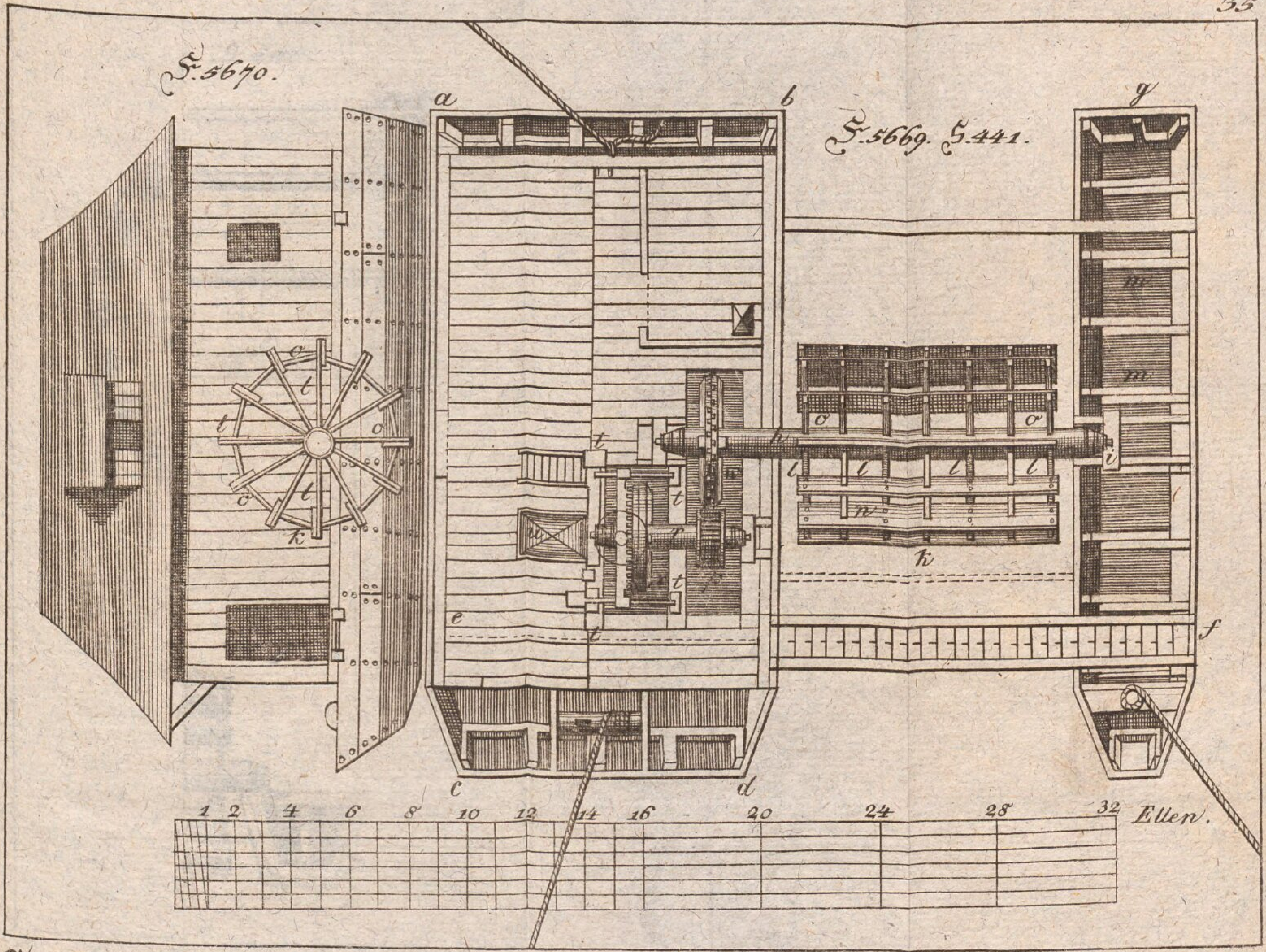
F. 5664. S. 430.



§. 5665.
§. 432.
P
G
J
H
I
K
Q
R
L
L
L
L
L
S
T
X
Y
W
V
U
D
M
M
M
M
M
M
N
N
N
N
N
E
O
F
C
B

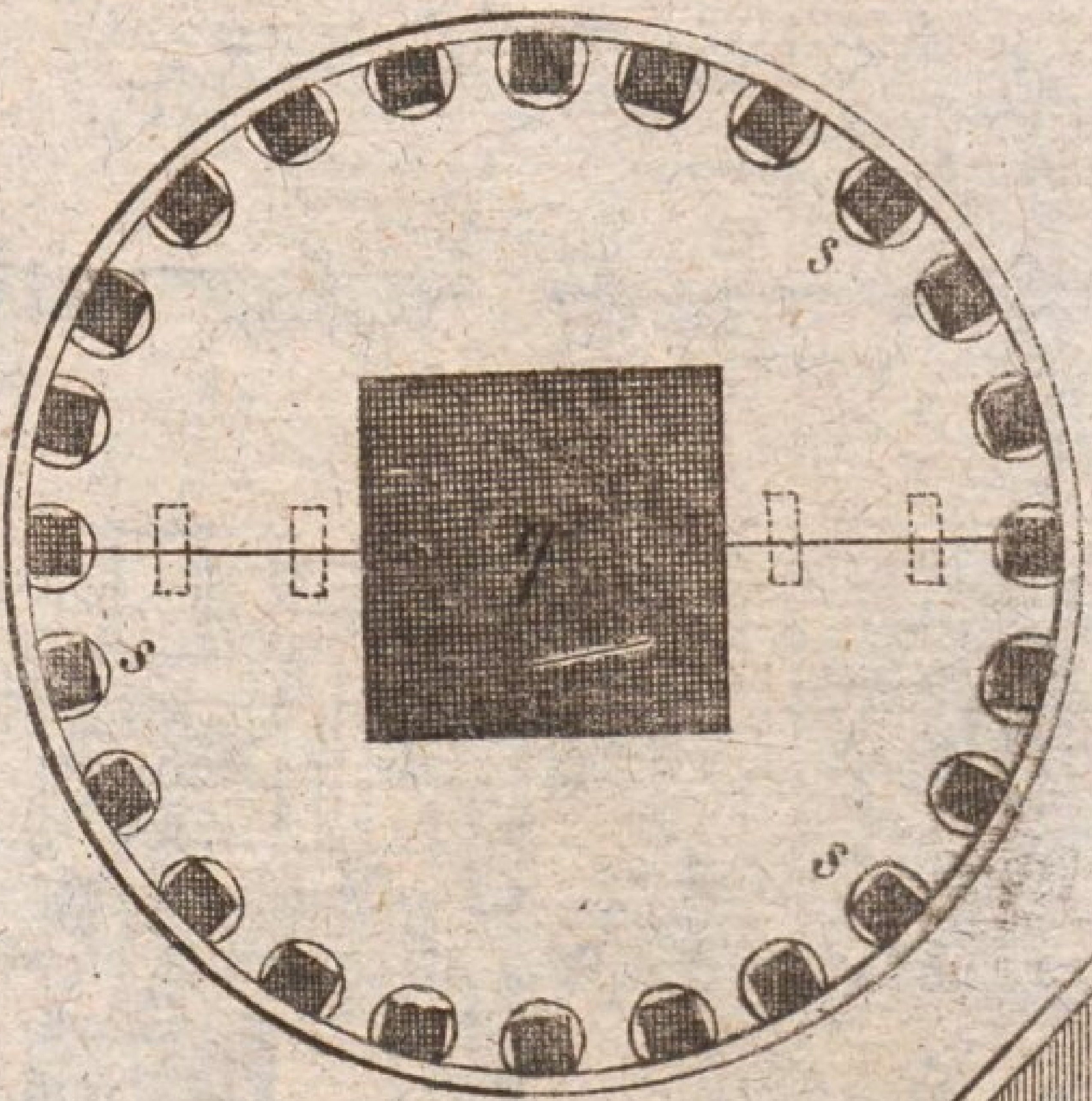


F. 5668.
F. 5667. F. 441.
F. 5666. F. 440.
10 5 10 20 30 40 50 Fuſs.

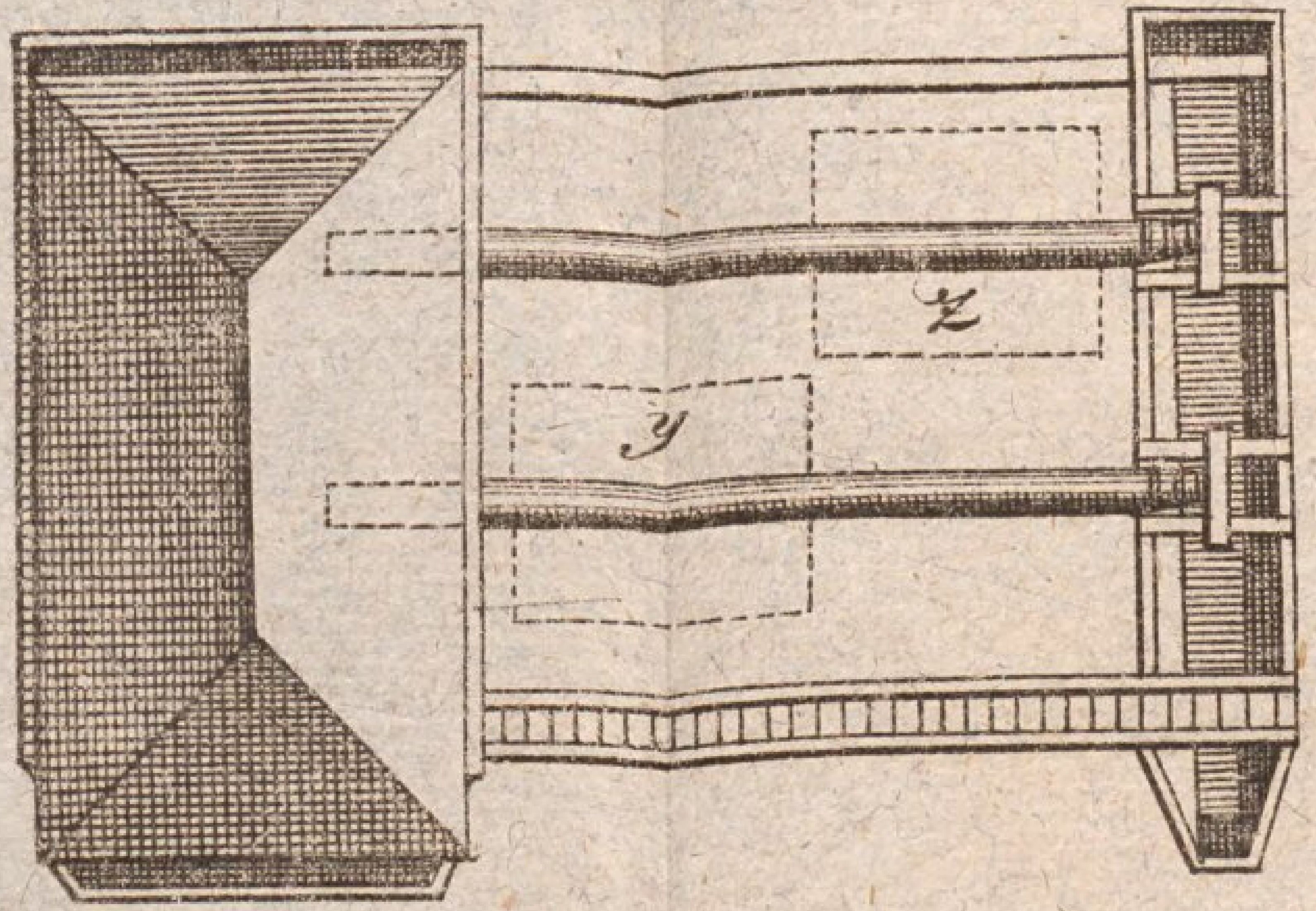


Oec. Enc. XCV Th.

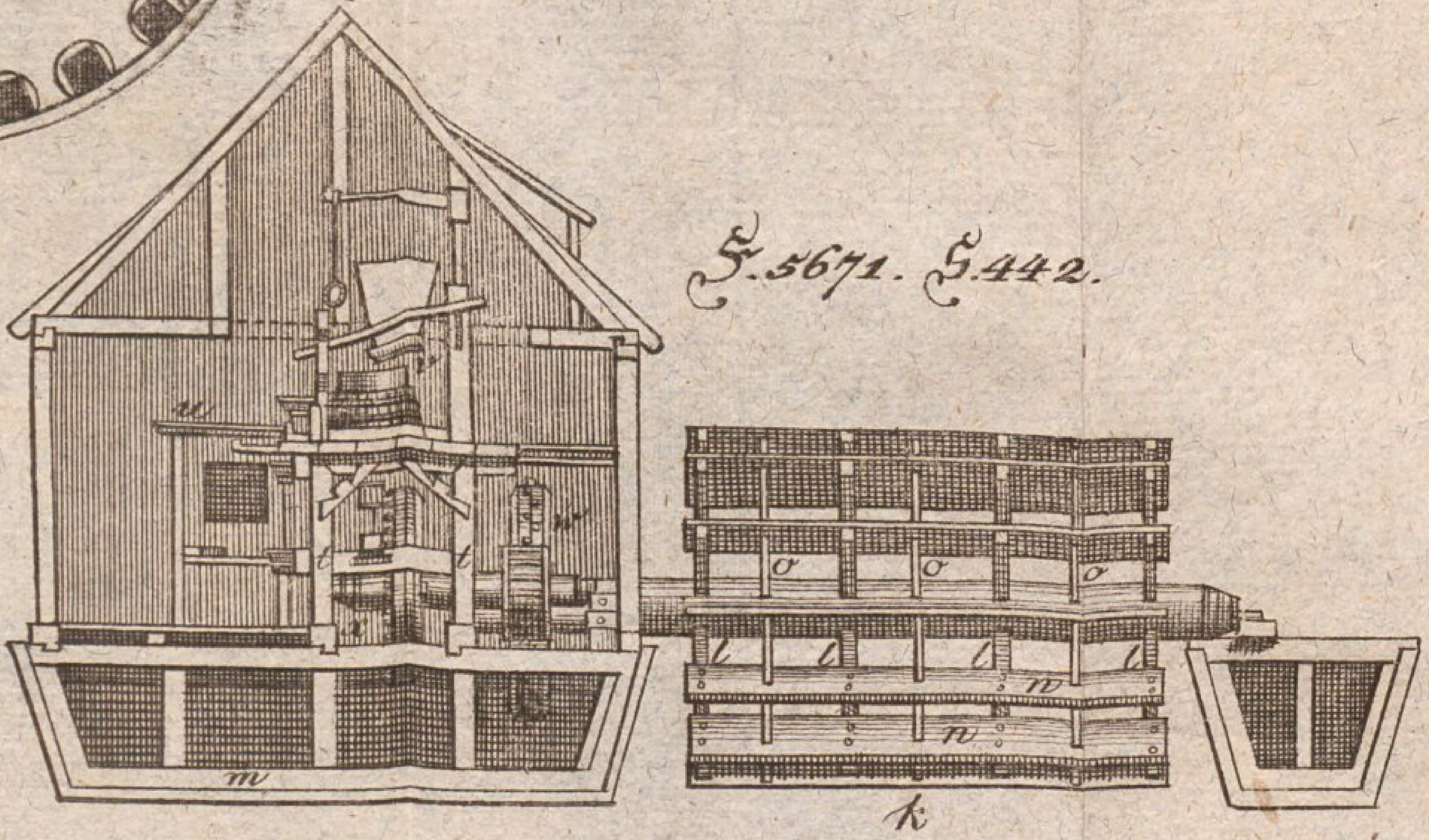
F.5672. S.443.



F.5673. S.445.



F.5671. S.442.



F. 5674. S. 446.

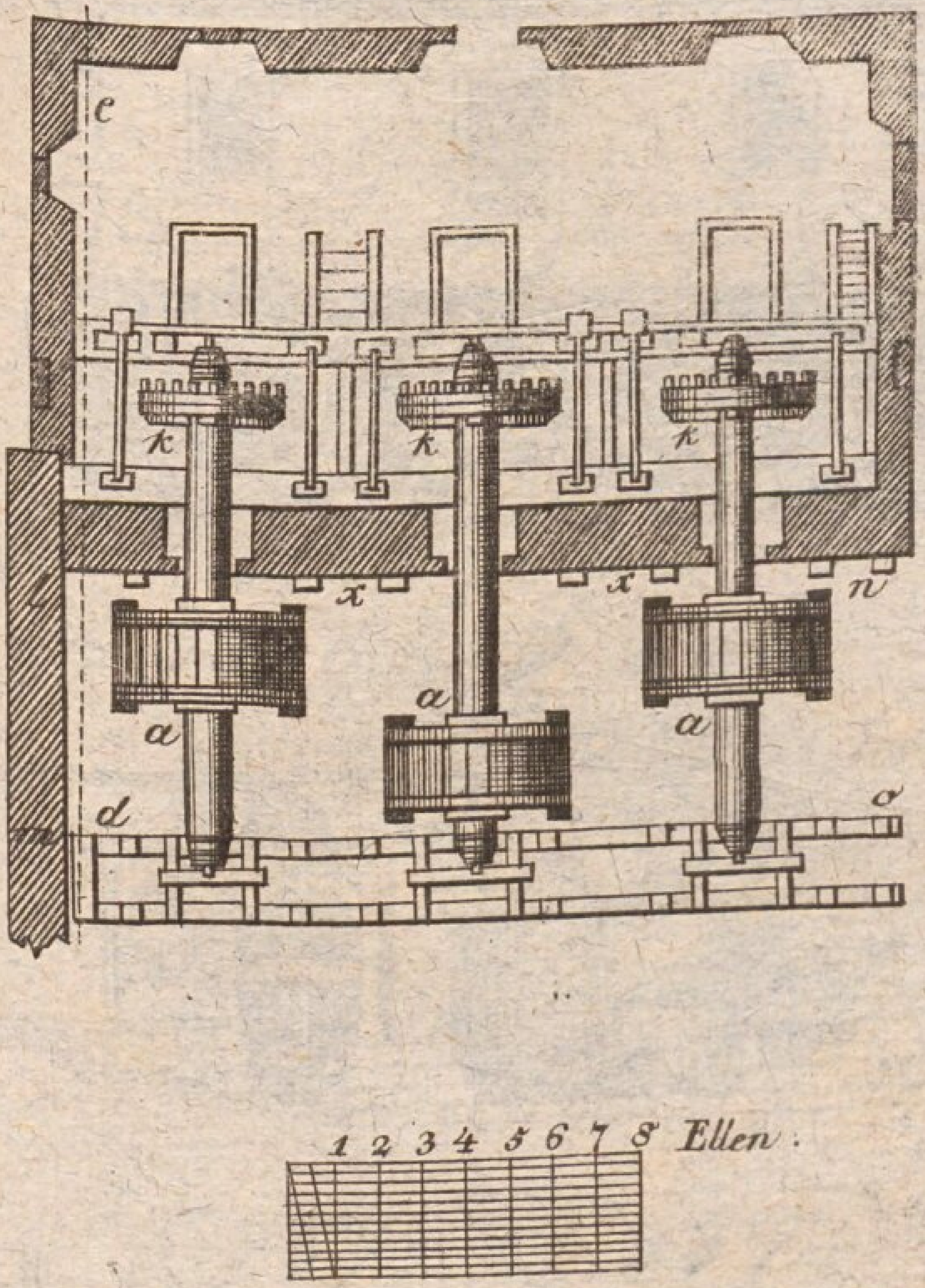


Fig. 5675. §. 446.

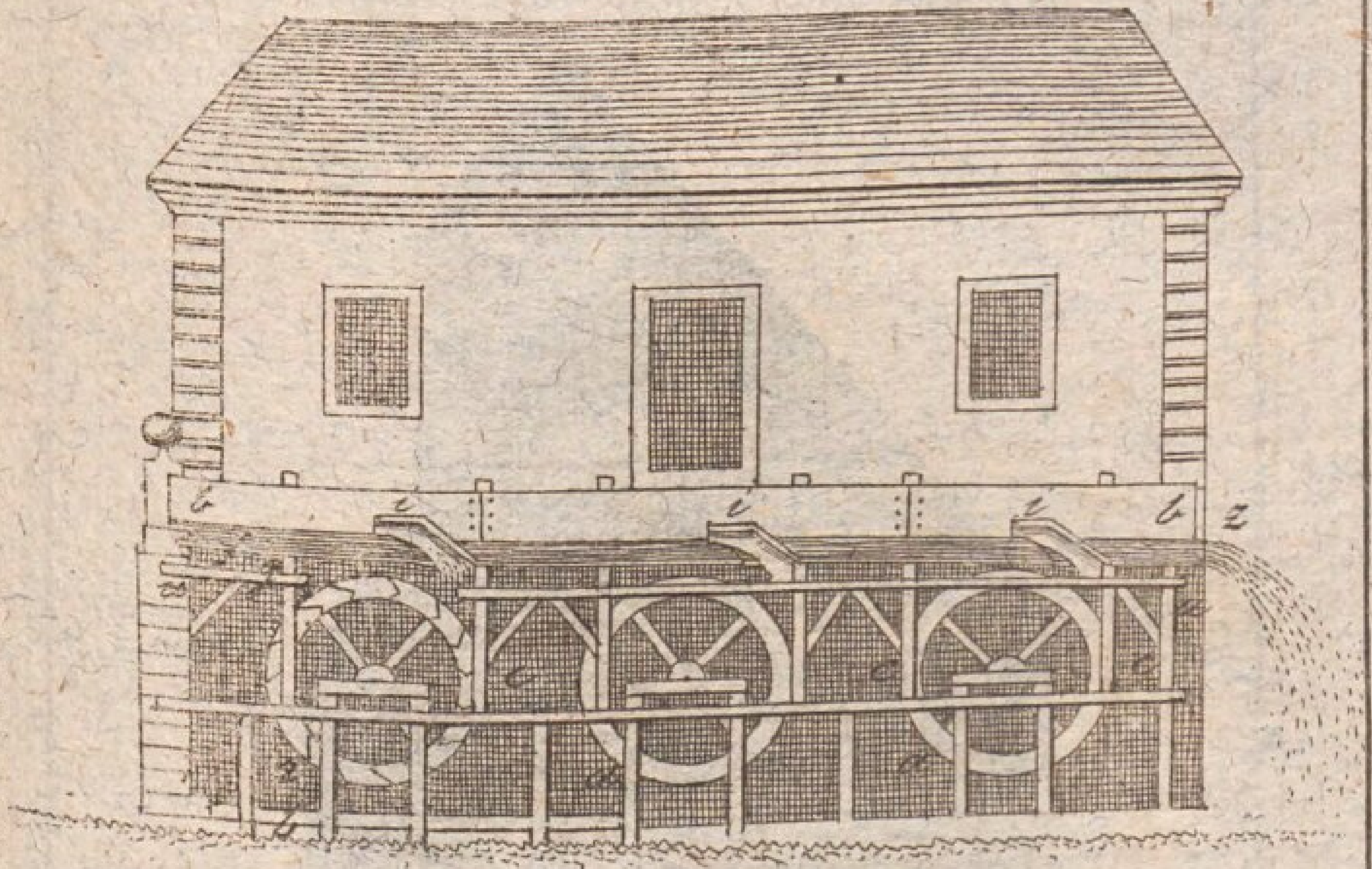


Fig. 5676. §. 446.

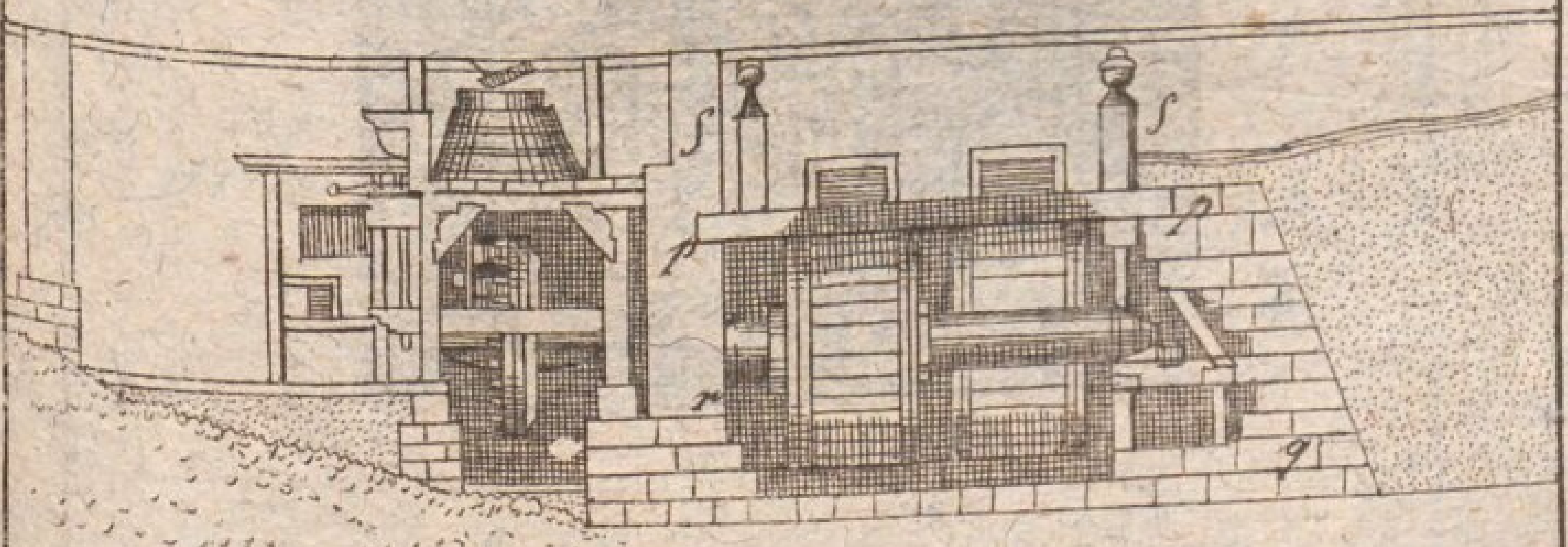
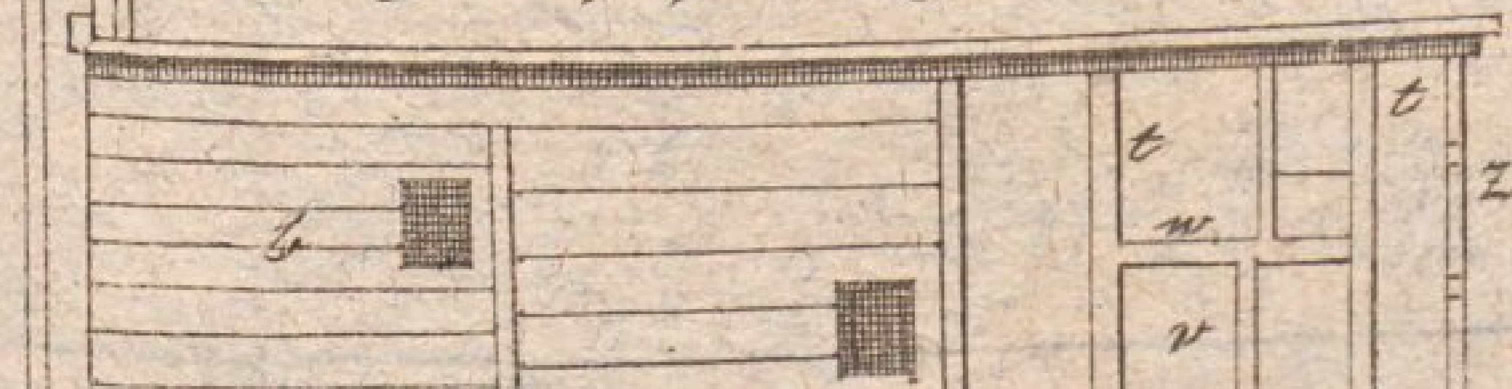
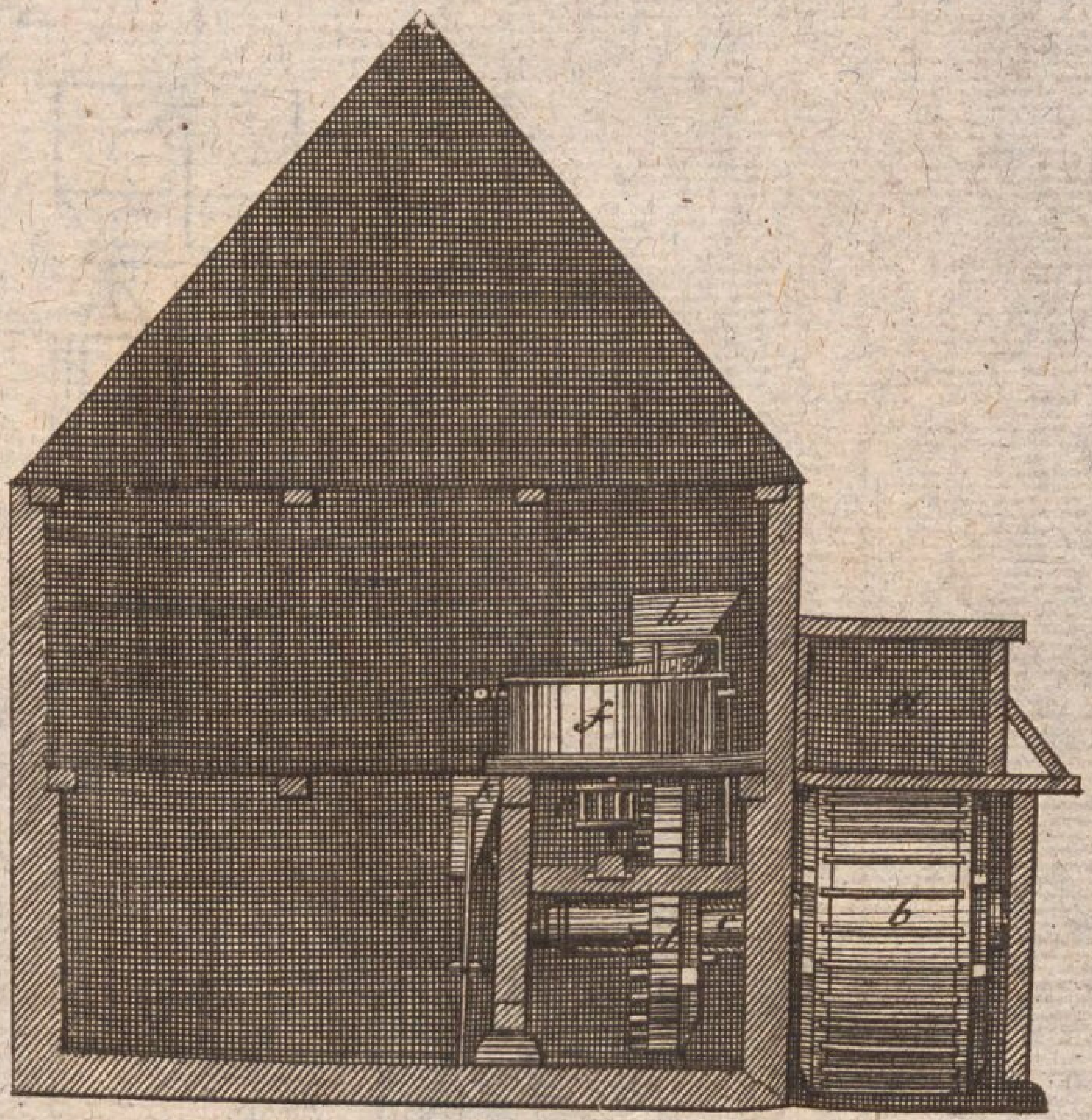


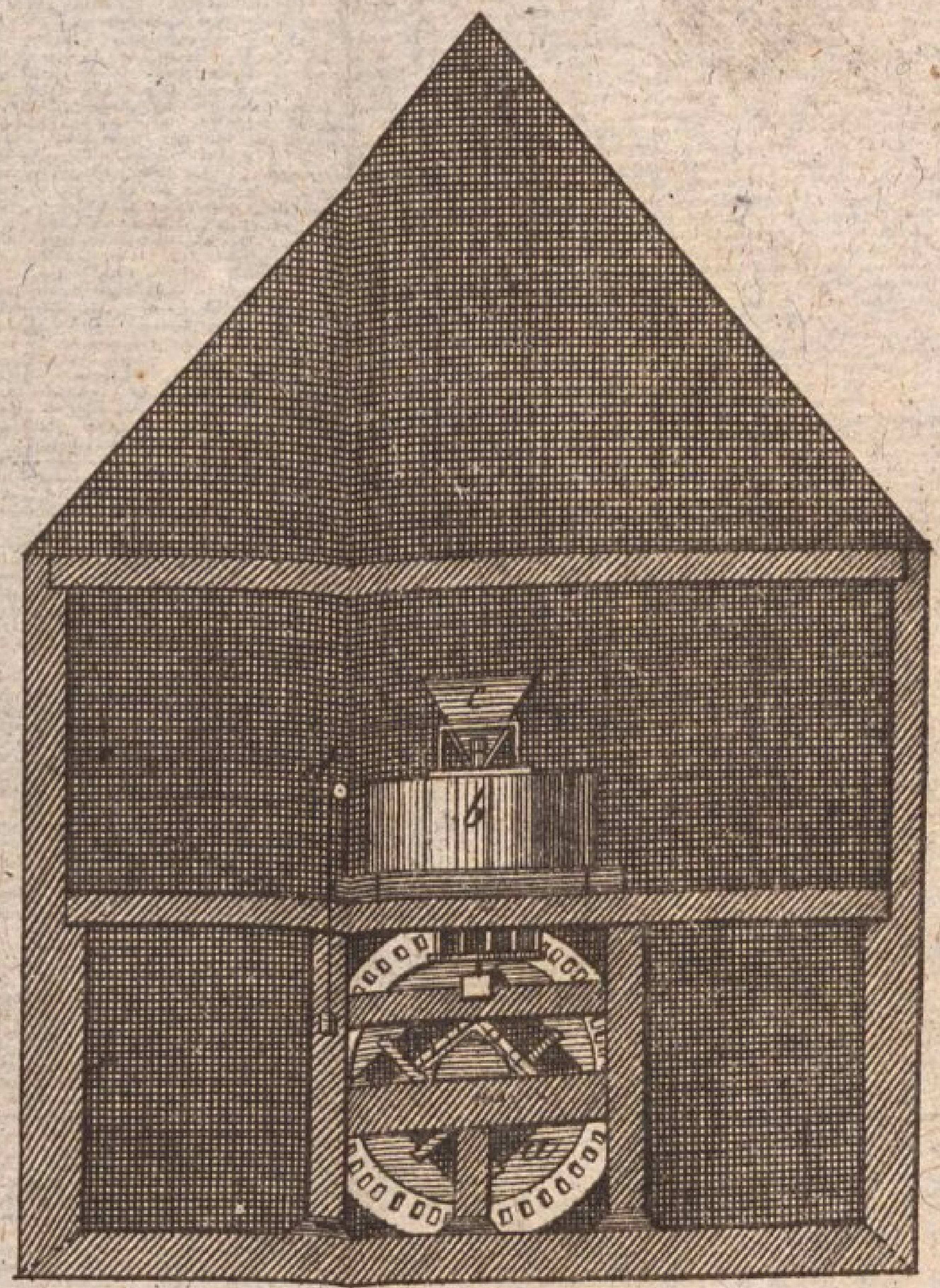
Fig. 5677. §. 447.

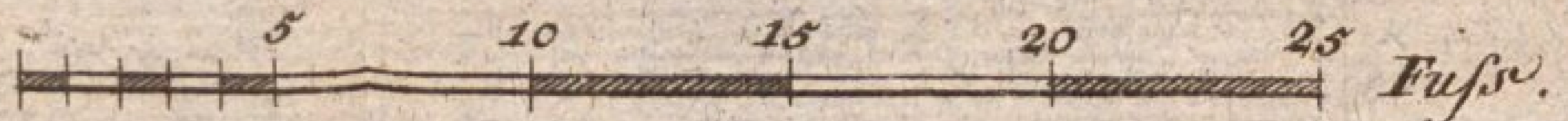


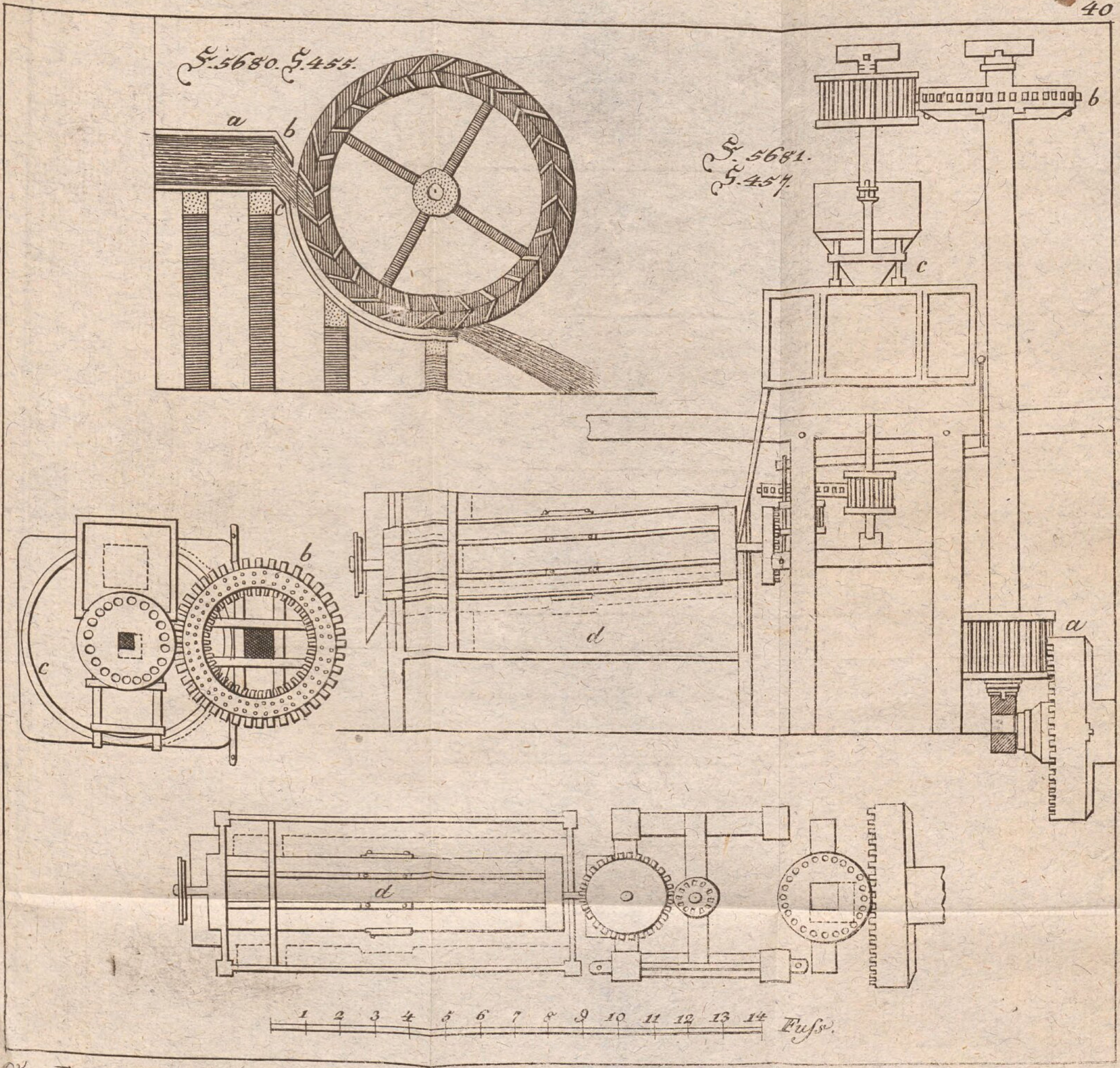
F. 5678. G. 450.



F. 5679.






F. 5680. F. 455.
a
b
c
F. 5681.
F. 457.
b
c
d
a
b
c
d
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Fuſs.

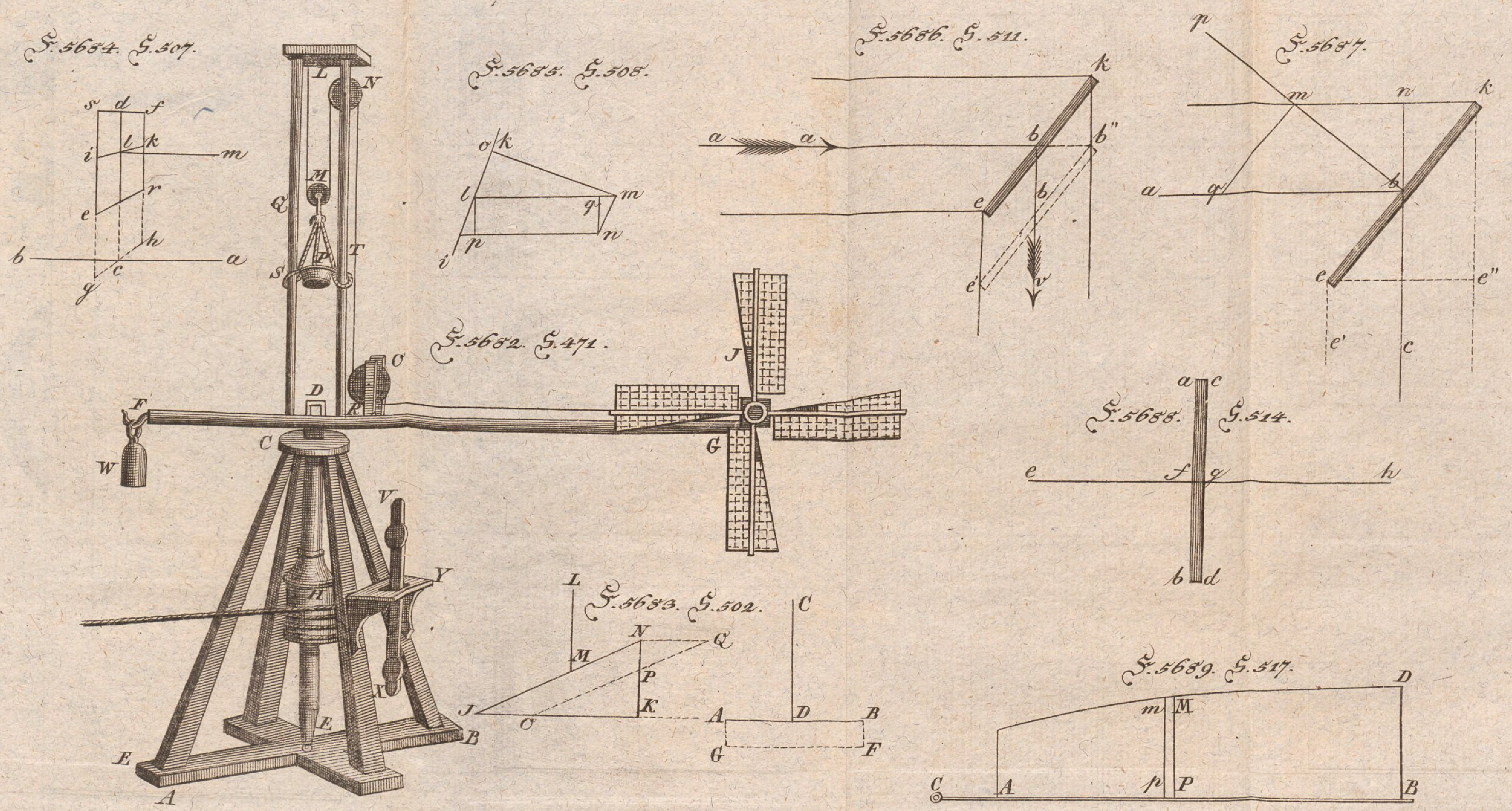

F. 5684. §. 507.
F. 5685. §. 508.
F. 5686. §. 511.
F. 5687.
F. 5682. §. 471.
F. 5688. §. 514.
F. 5683. §. 502.
F. 5689. §. 517.

Fig. 5690. F. 568.

Fig. 5691. F. 569.

Fig. 5693. F. 582.

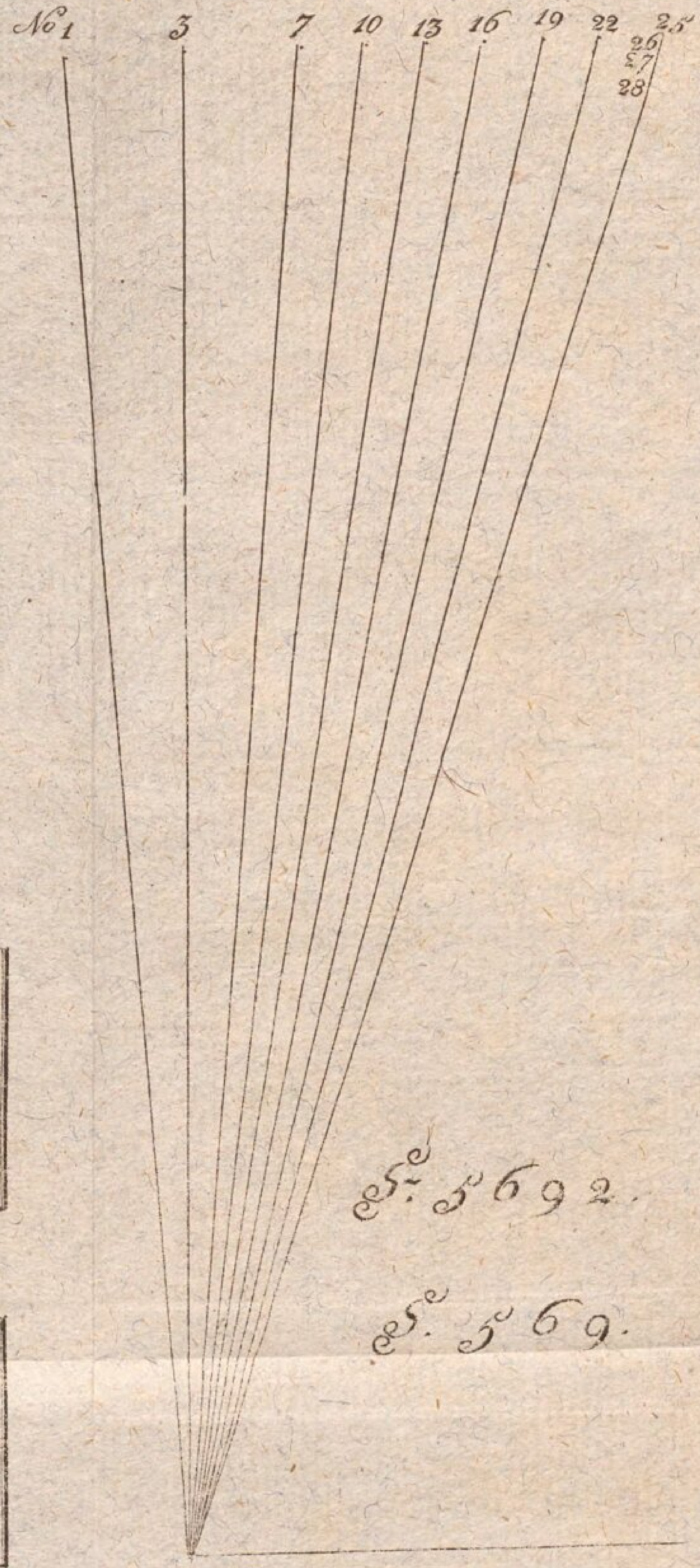


Fig. 5692. F. 569.

Fig. 5695. F. 584.

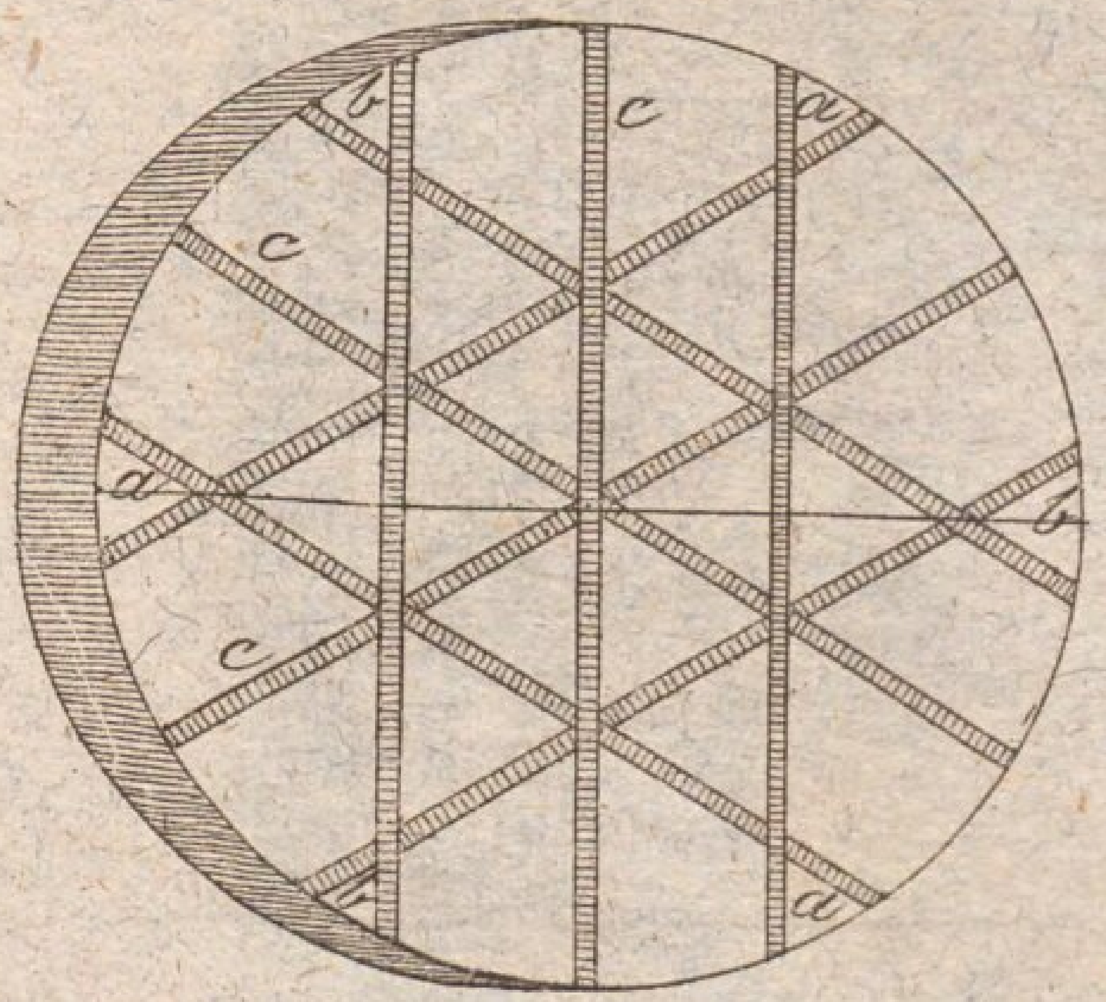


Fig. 5696. F. 585.

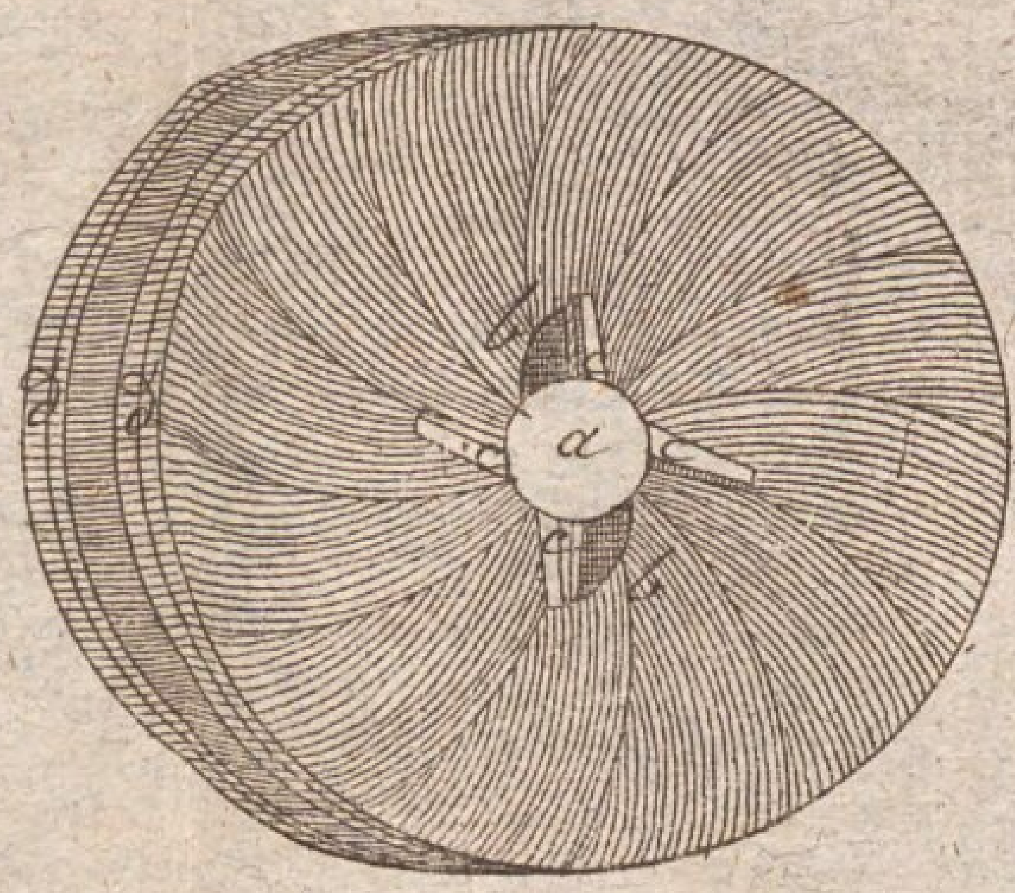


Fig. 5694. F. 582.

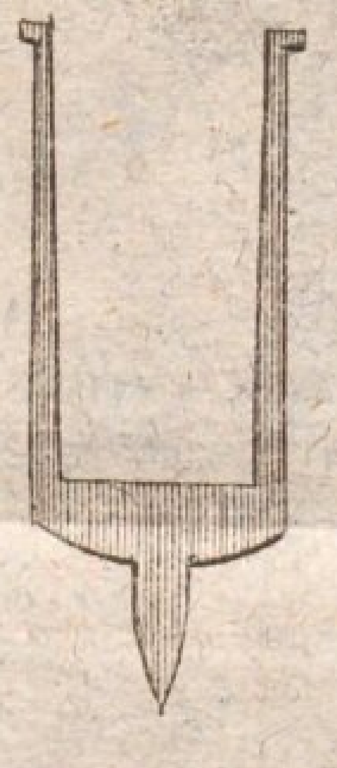


Fig. 5697. F. 586.

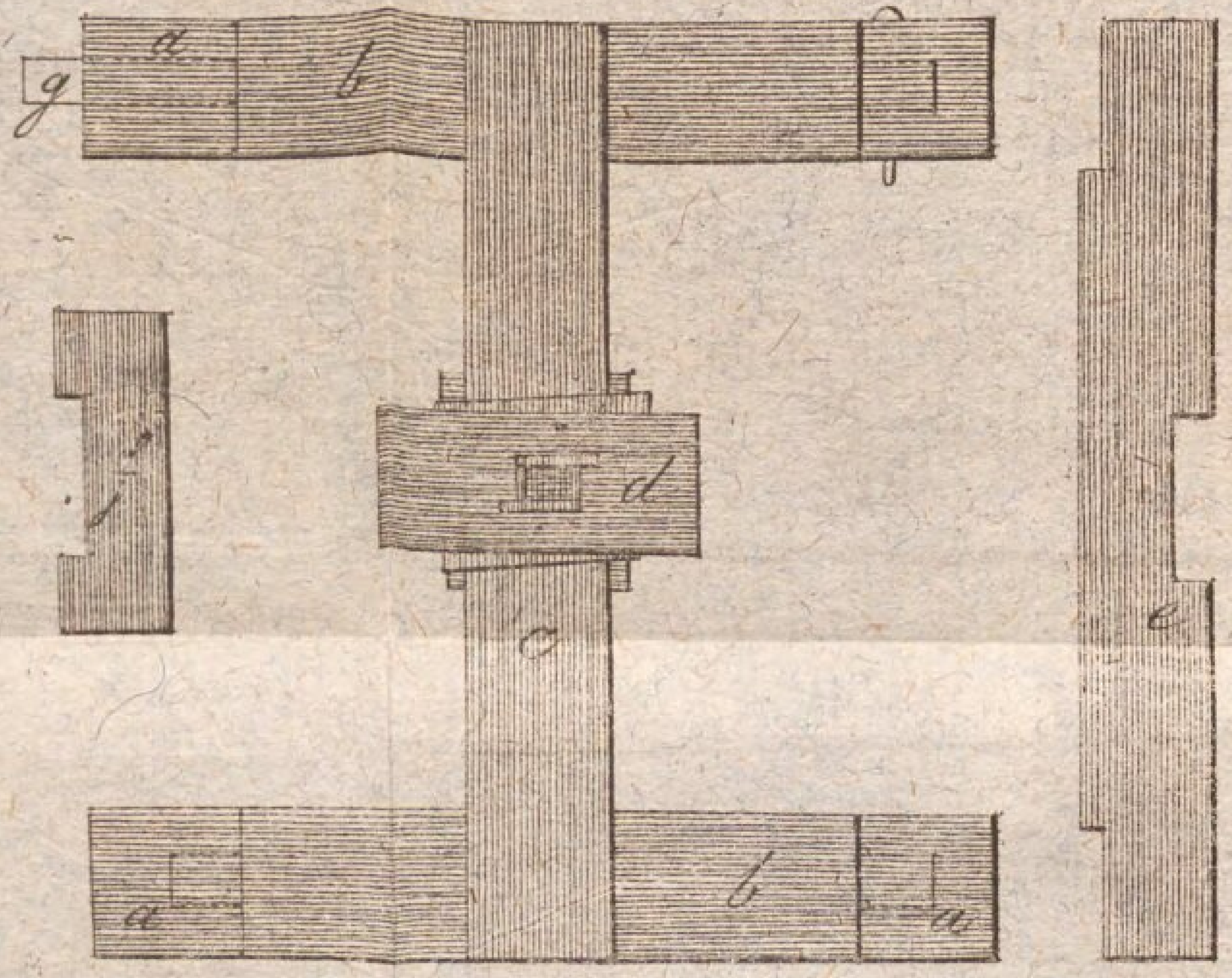


Fig. 5699. S. 598. Fig. 5698. S. 598.

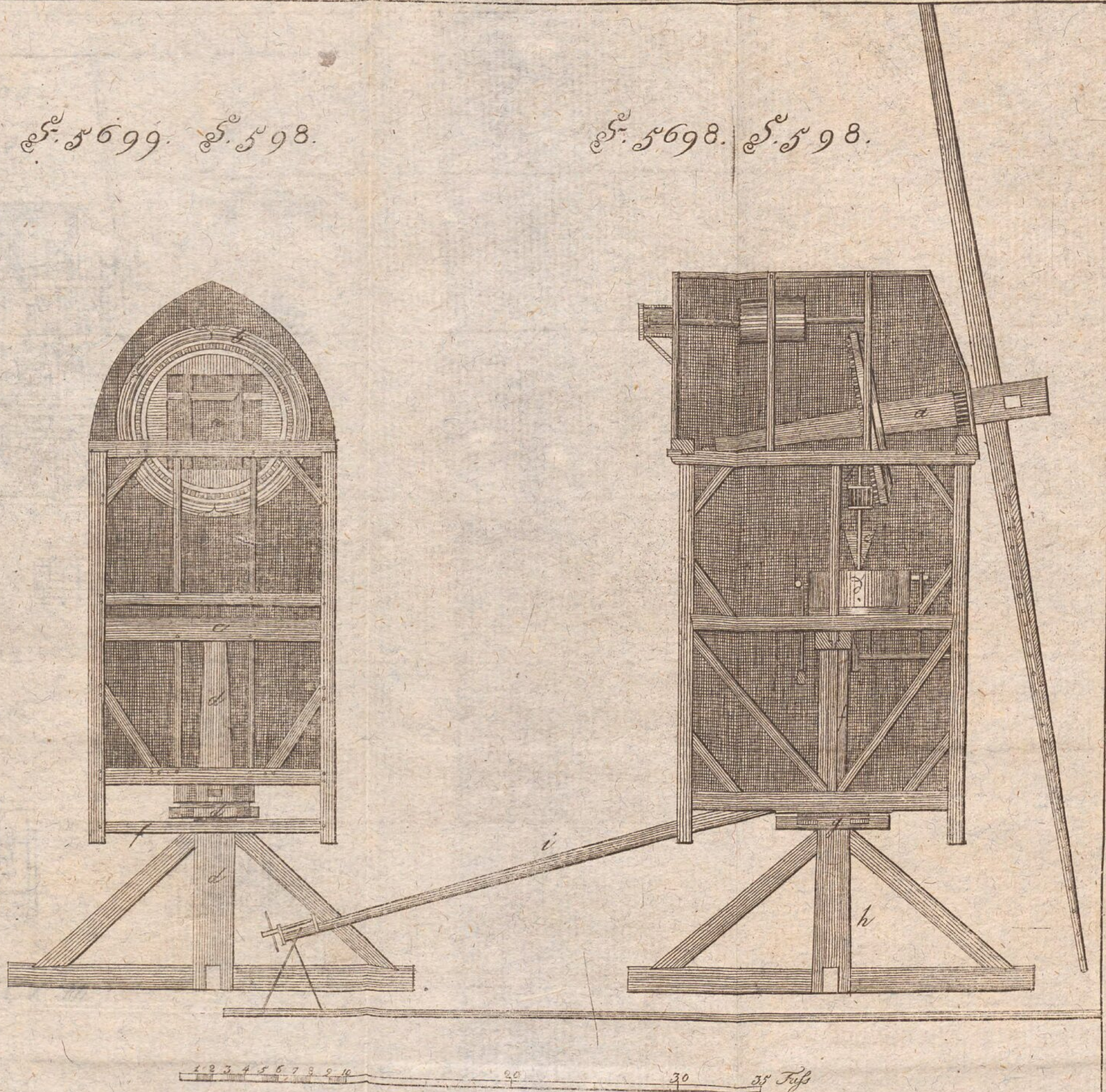
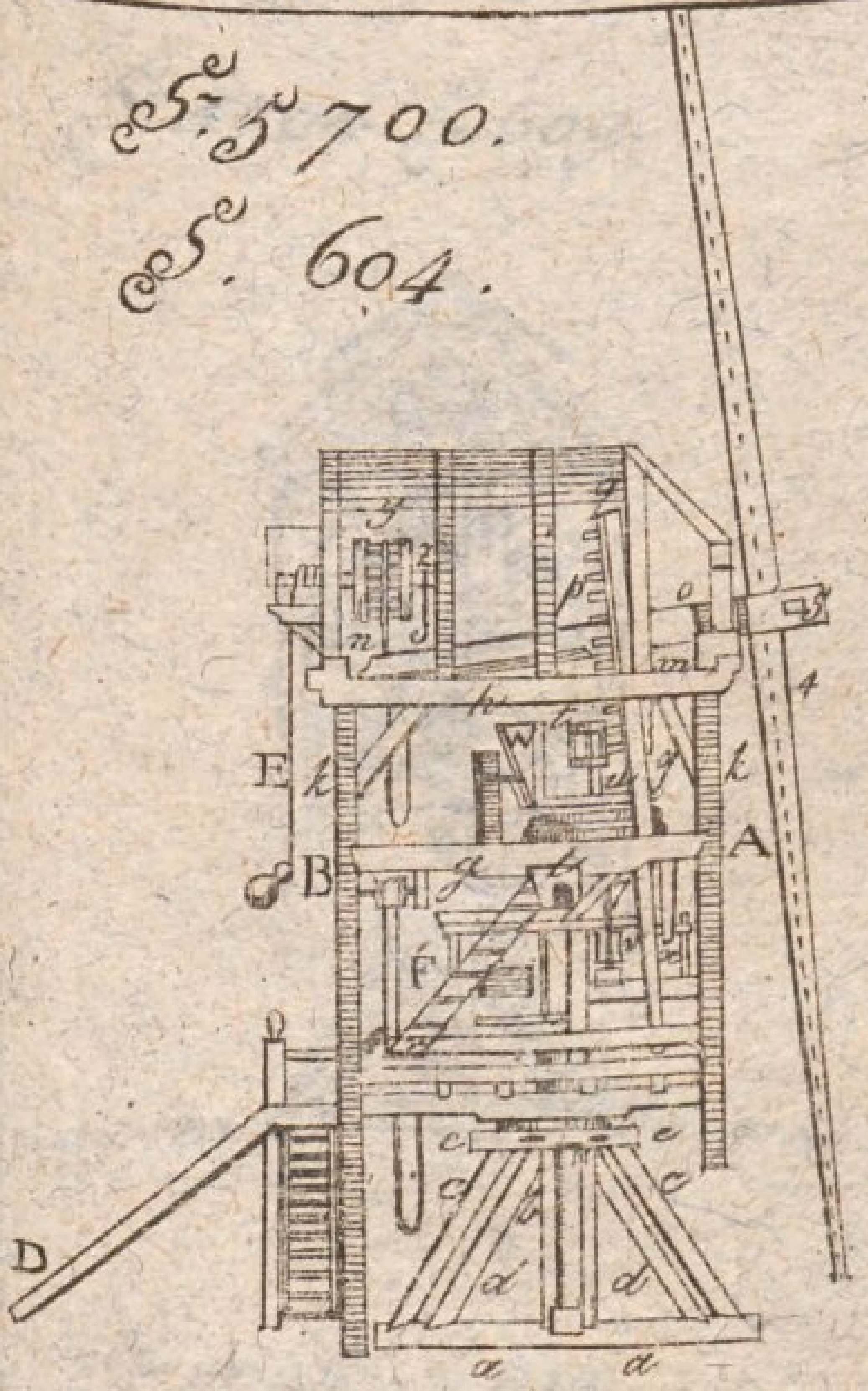
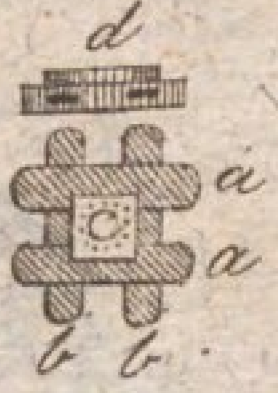


Fig. 5700.
§. 604.

Fig. 5701.
§. 604.





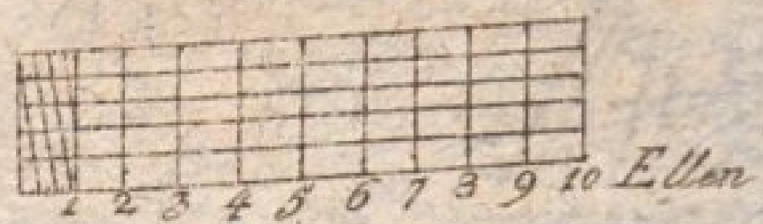
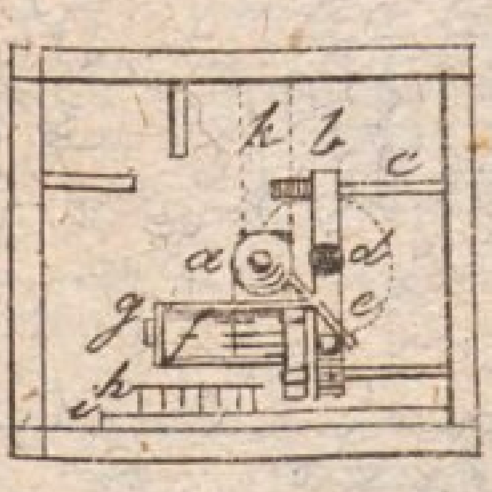
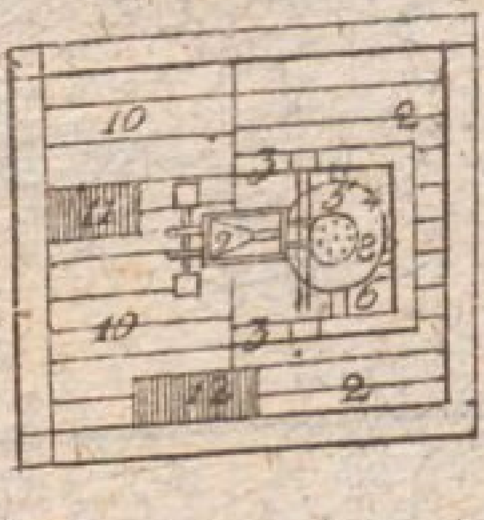


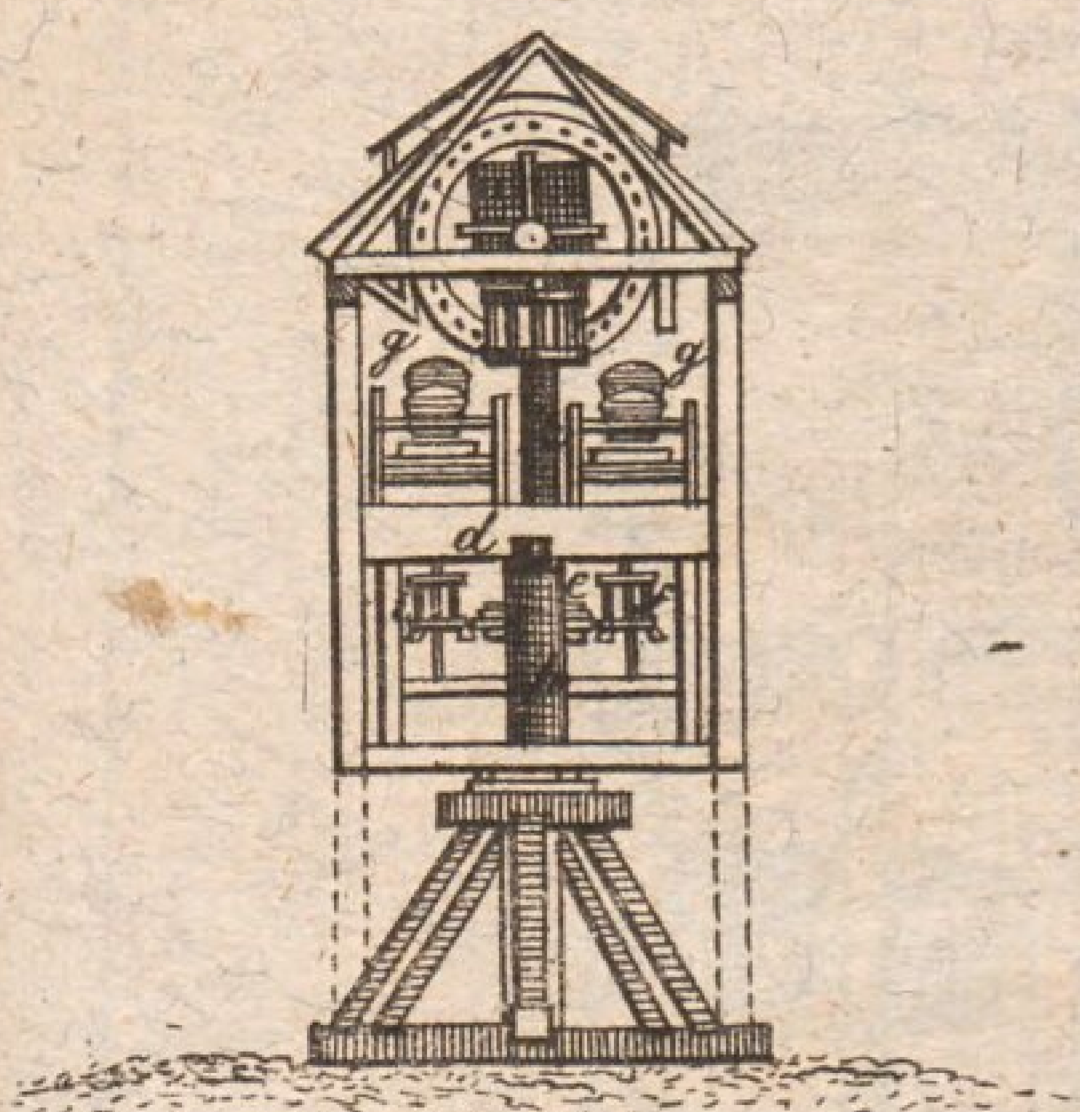
Fig. 5702.
§. 606.

Fig. 5703.
§. 607.

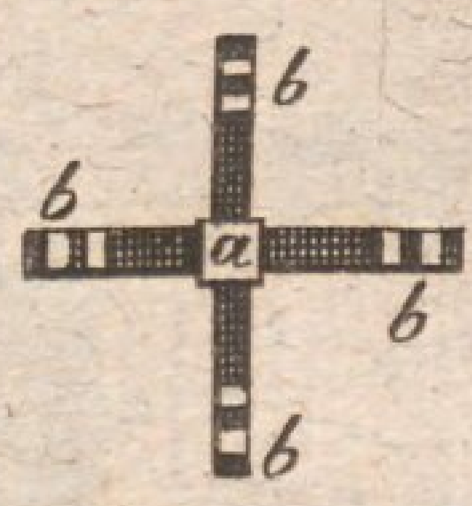




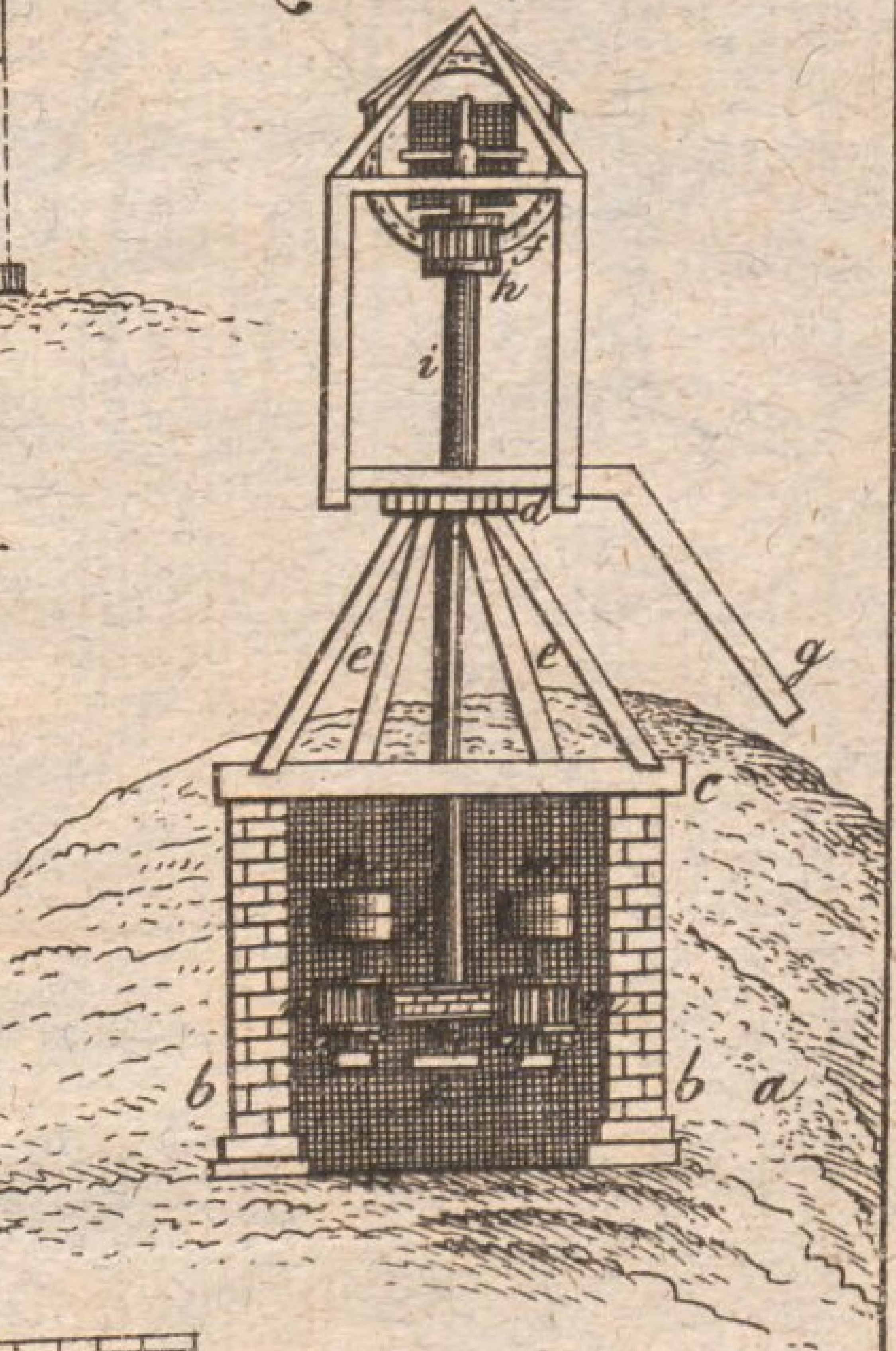
F. 5704. S. 609.



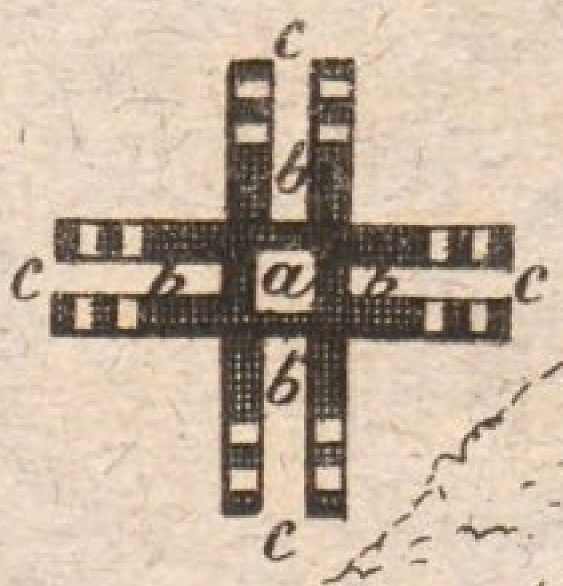
F. 5705. S. 611.

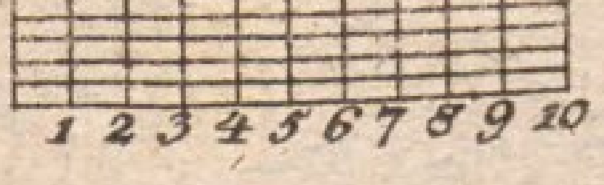


F. 5707.



F. 5706. S. 612.





Ellen.

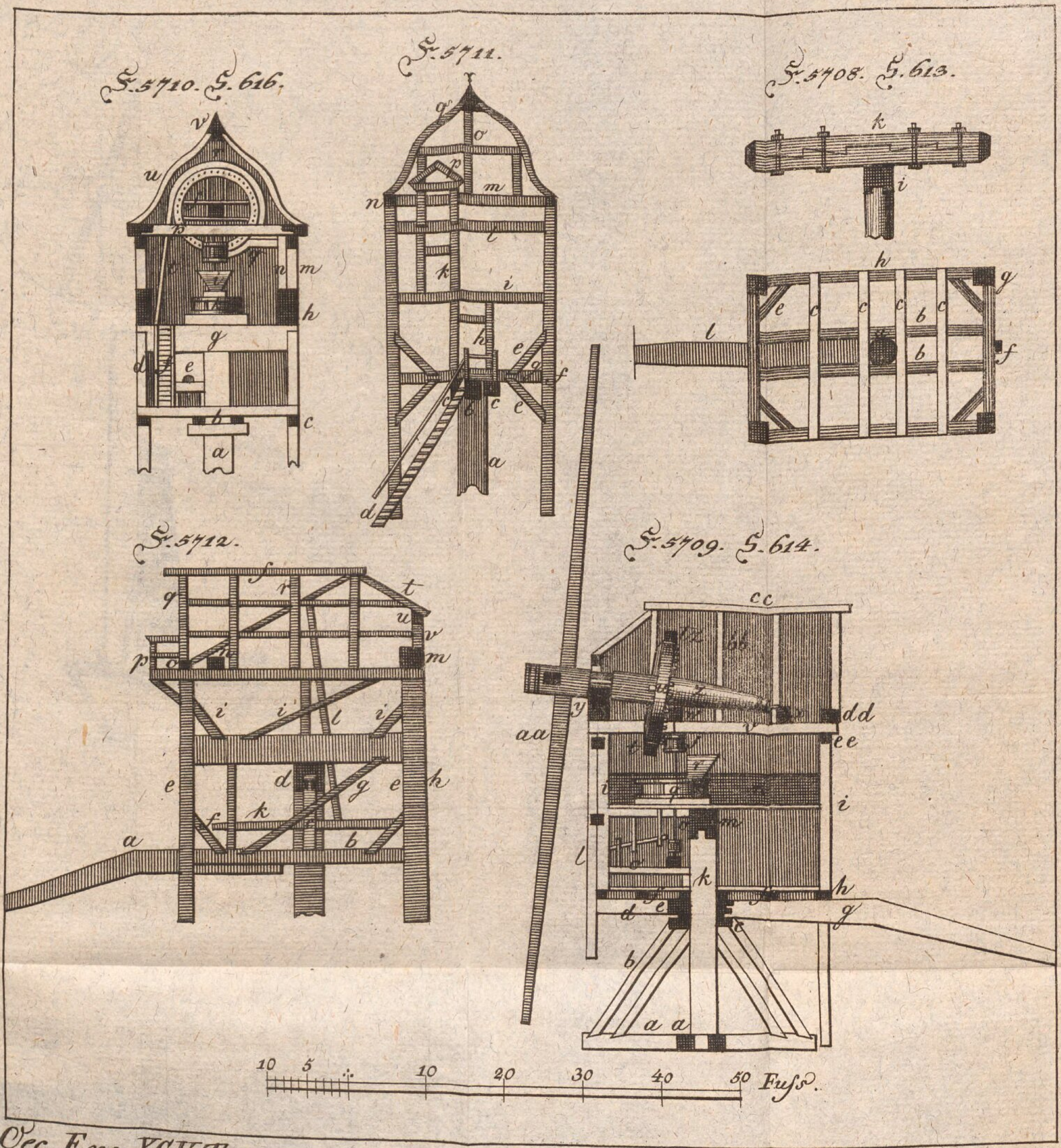

F. 5710. S. 616.
F. 5711.
F. 5708. S. 613.
F. 5712.
F. 5709. S. 614.
10 5 0 10 20 30 40 50 Fuſs.

Fig. 5713. §. 618.

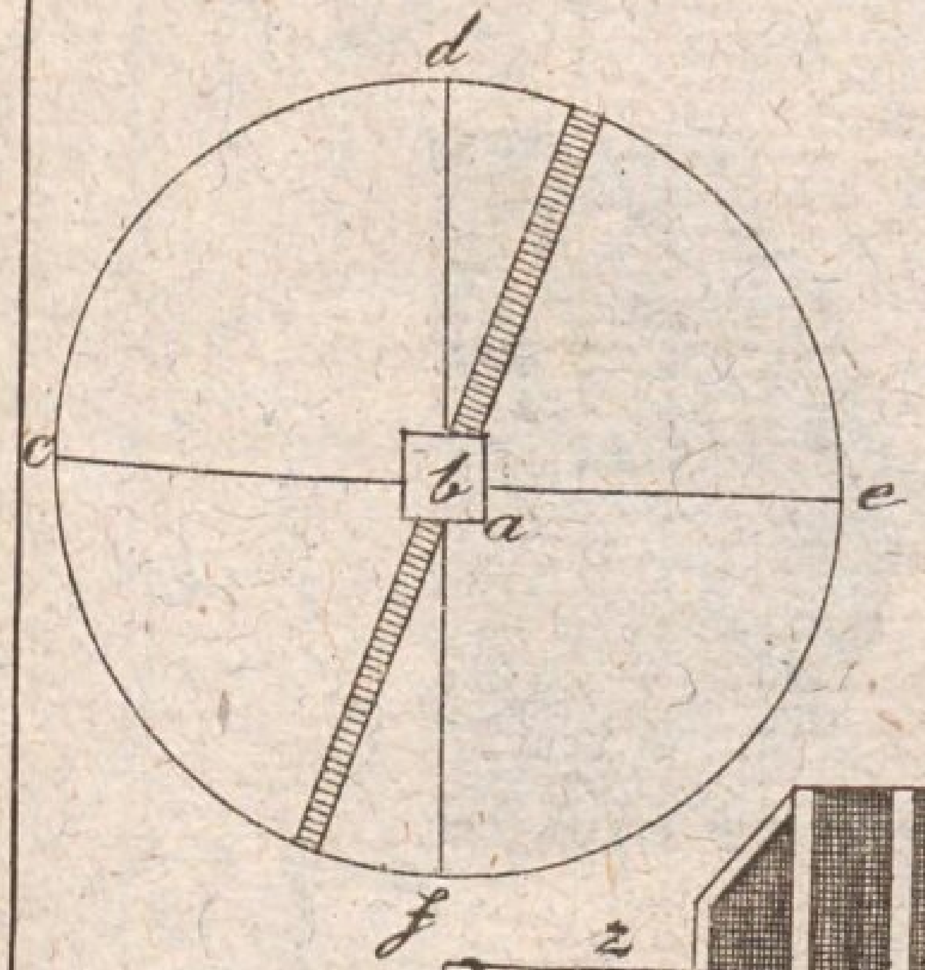


Fig. 5715.

§. 620.

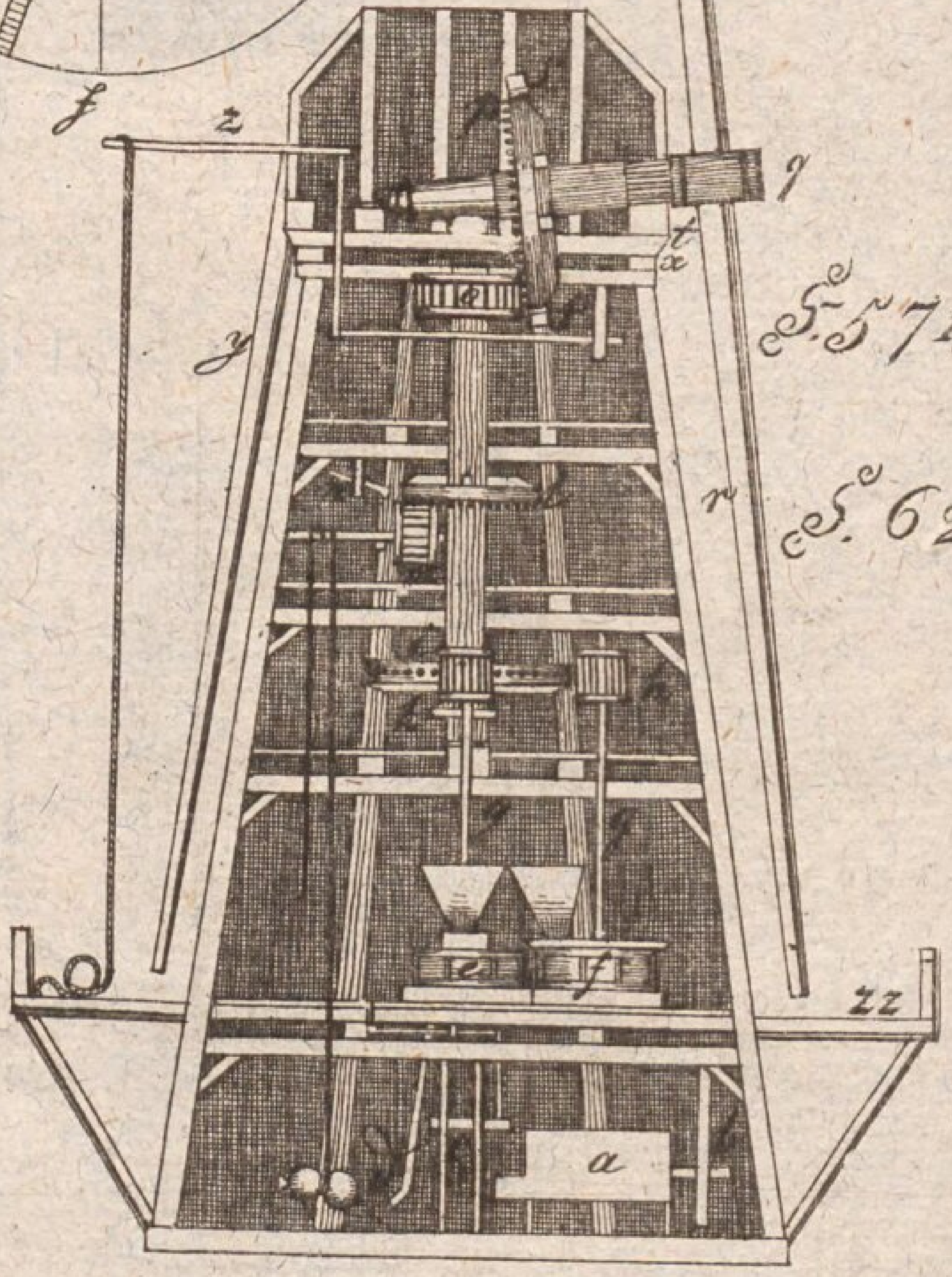


Fig. 5717. §. 622.

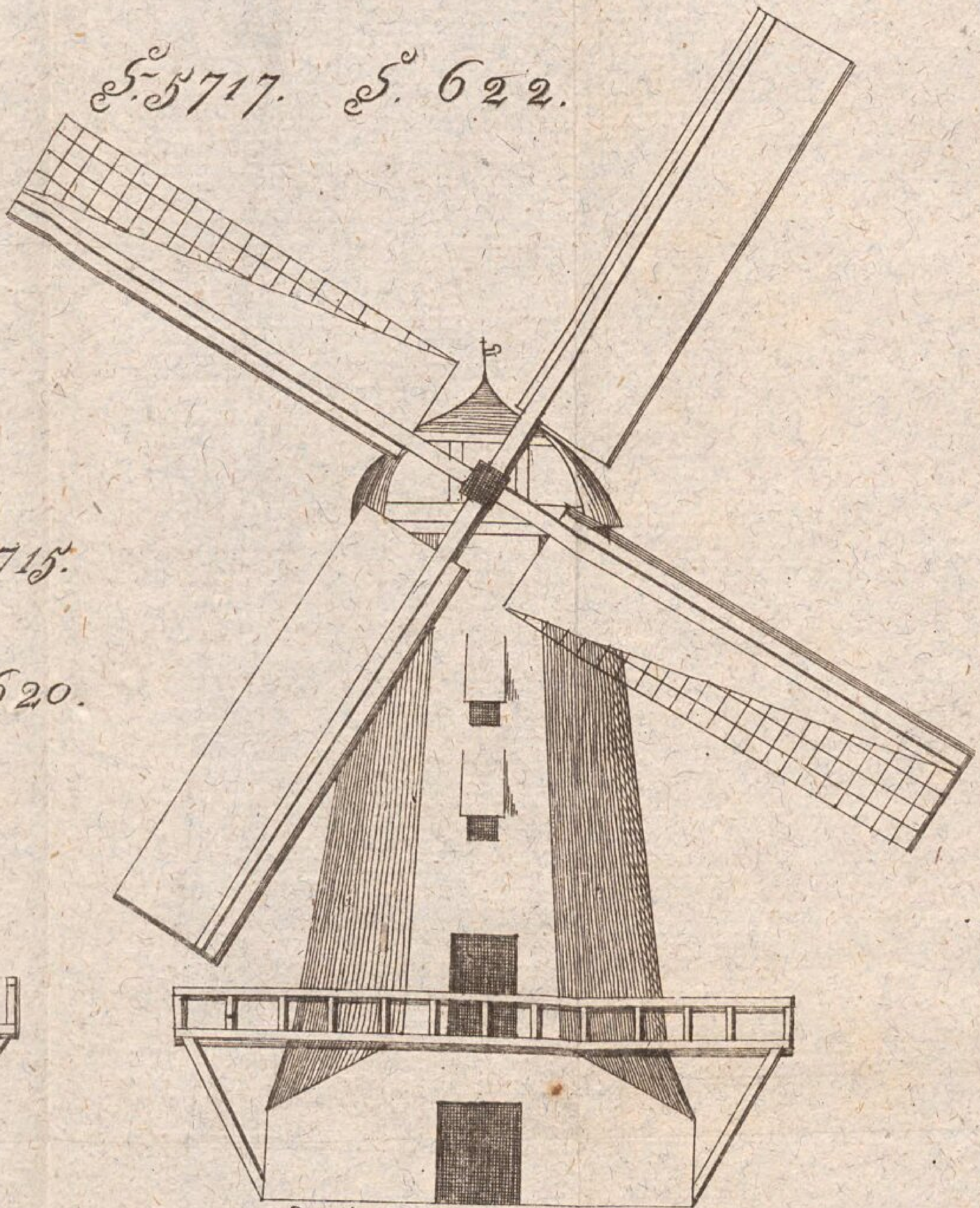


Fig. 5714.

§. 620.

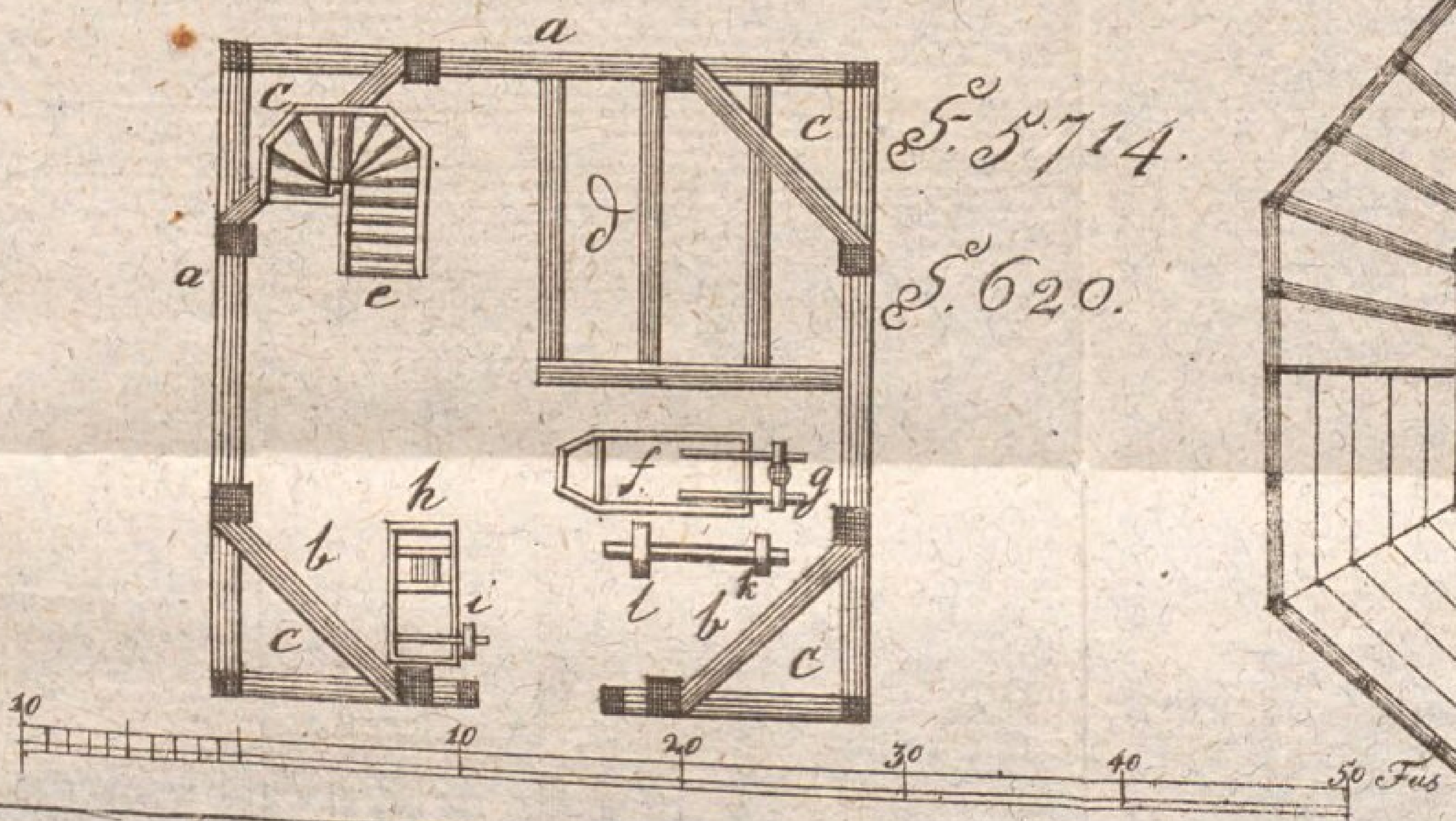
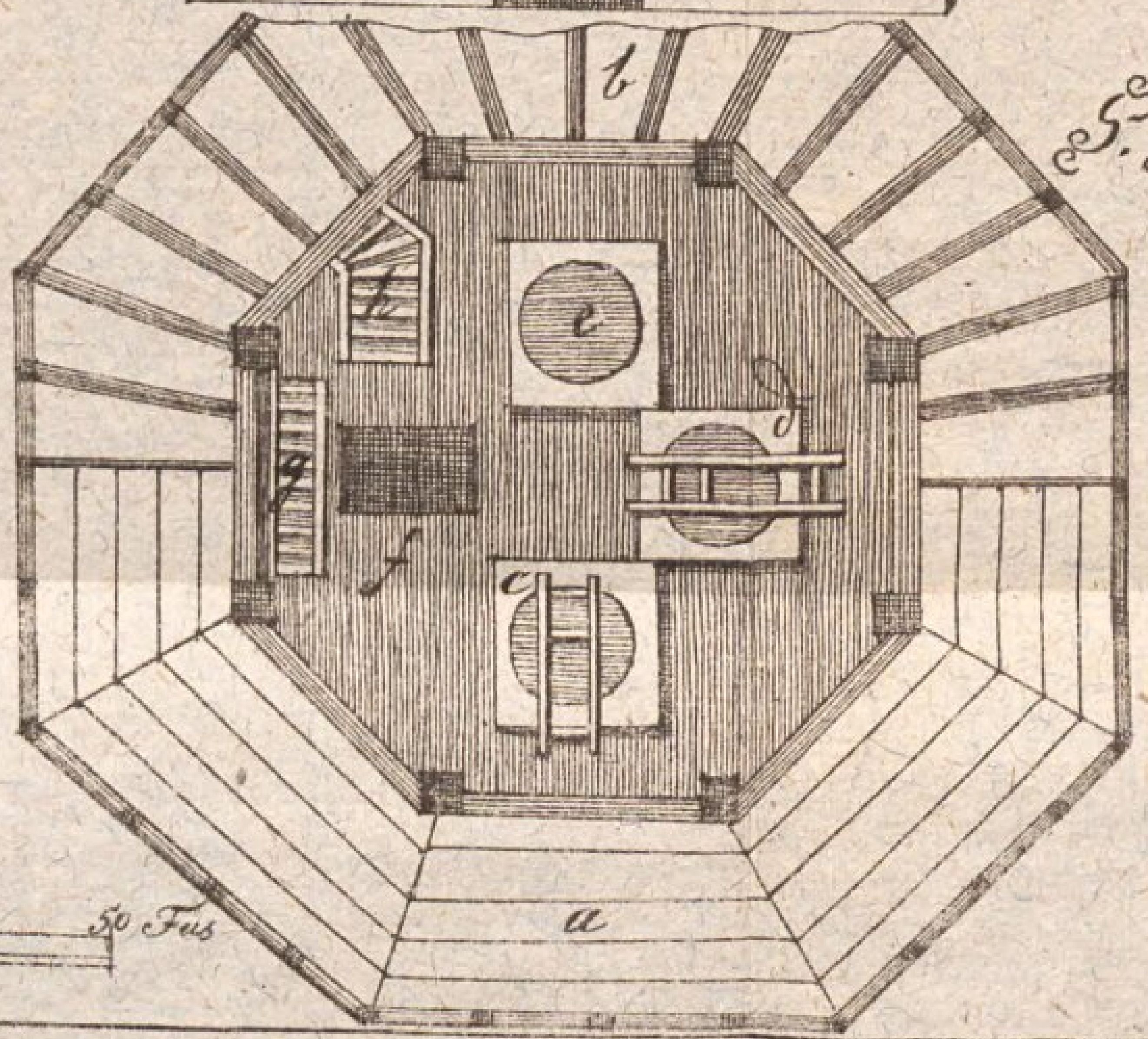


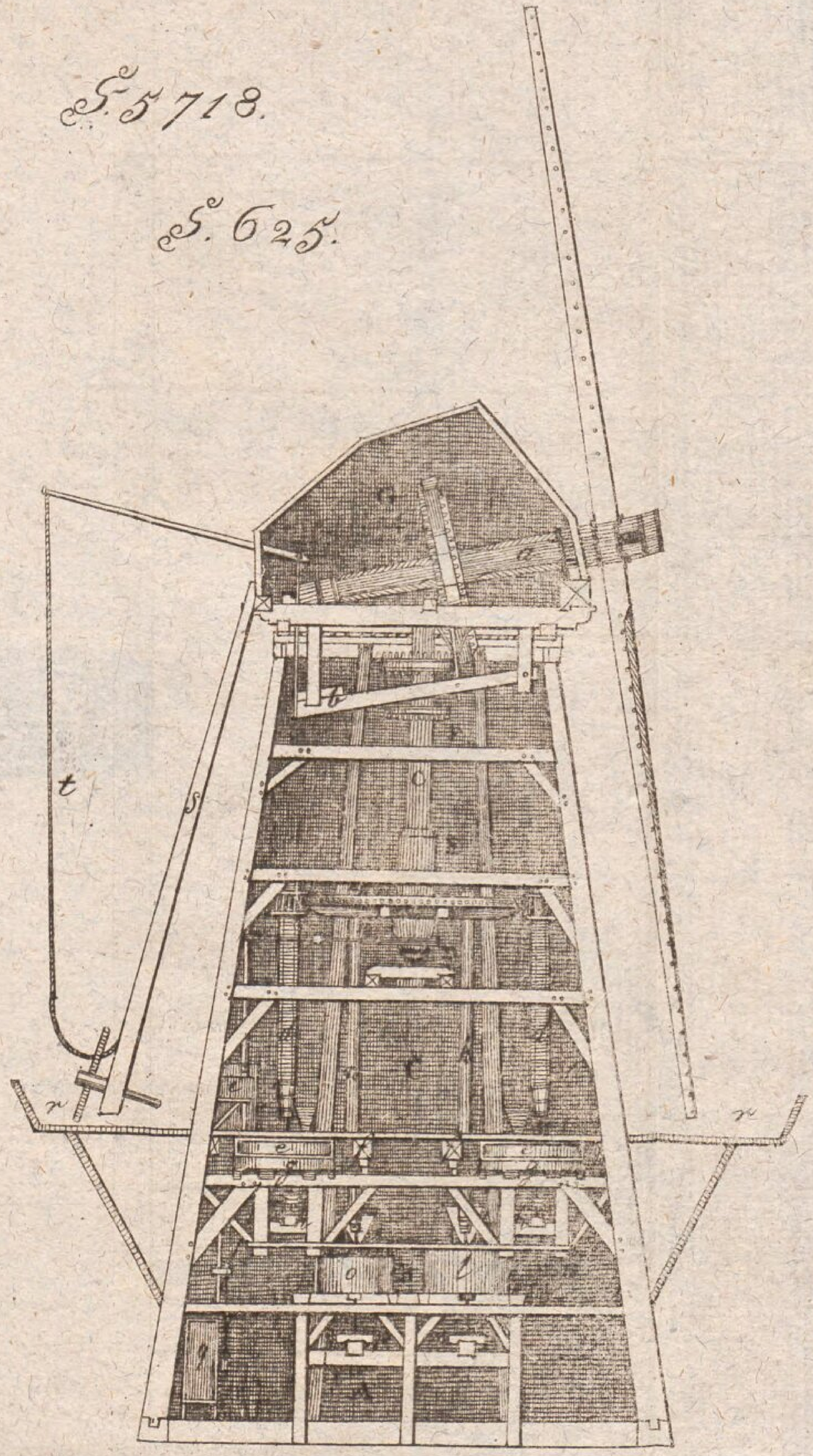
Fig. 5716.

§. 622.

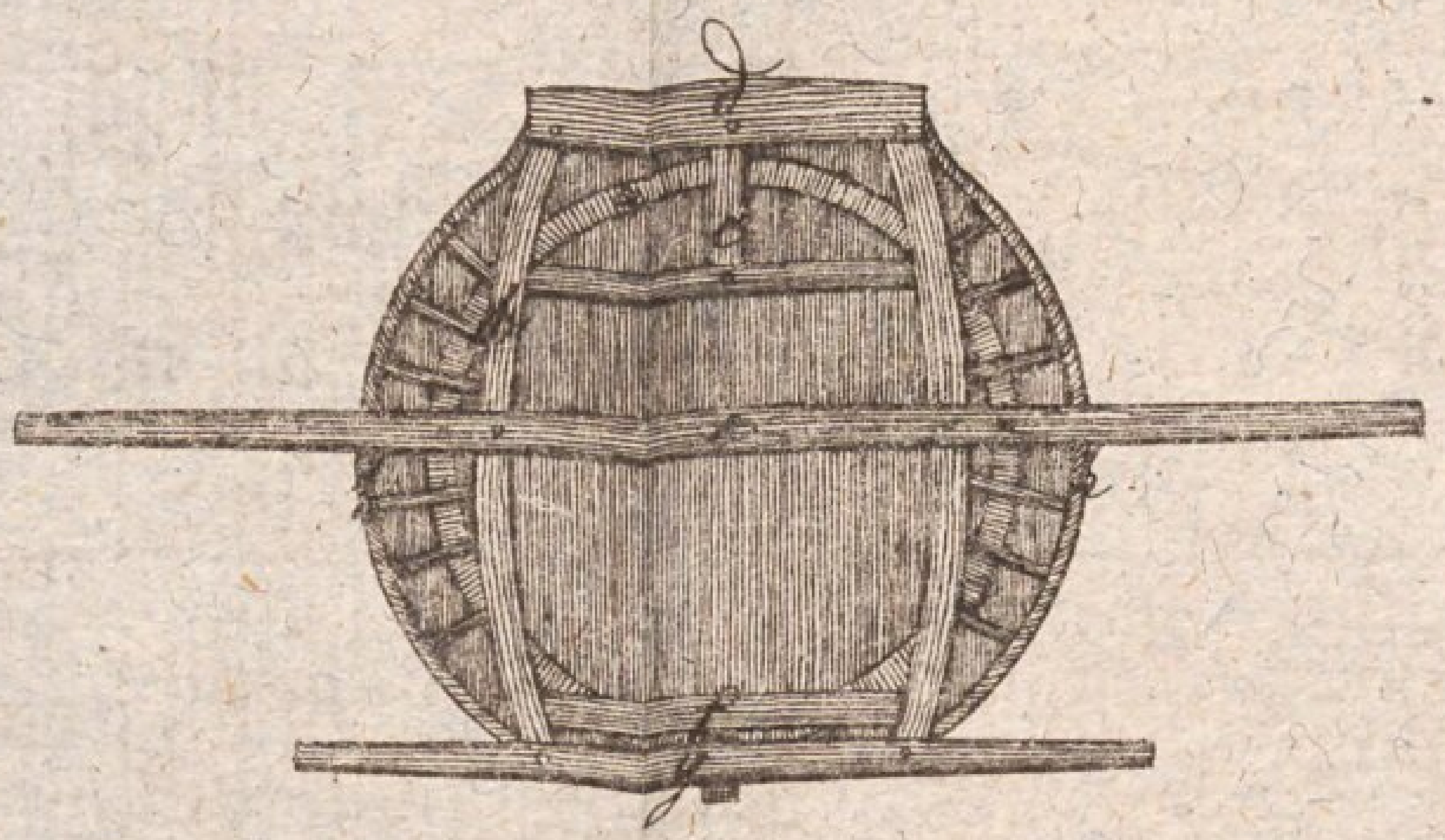


F. 5718.

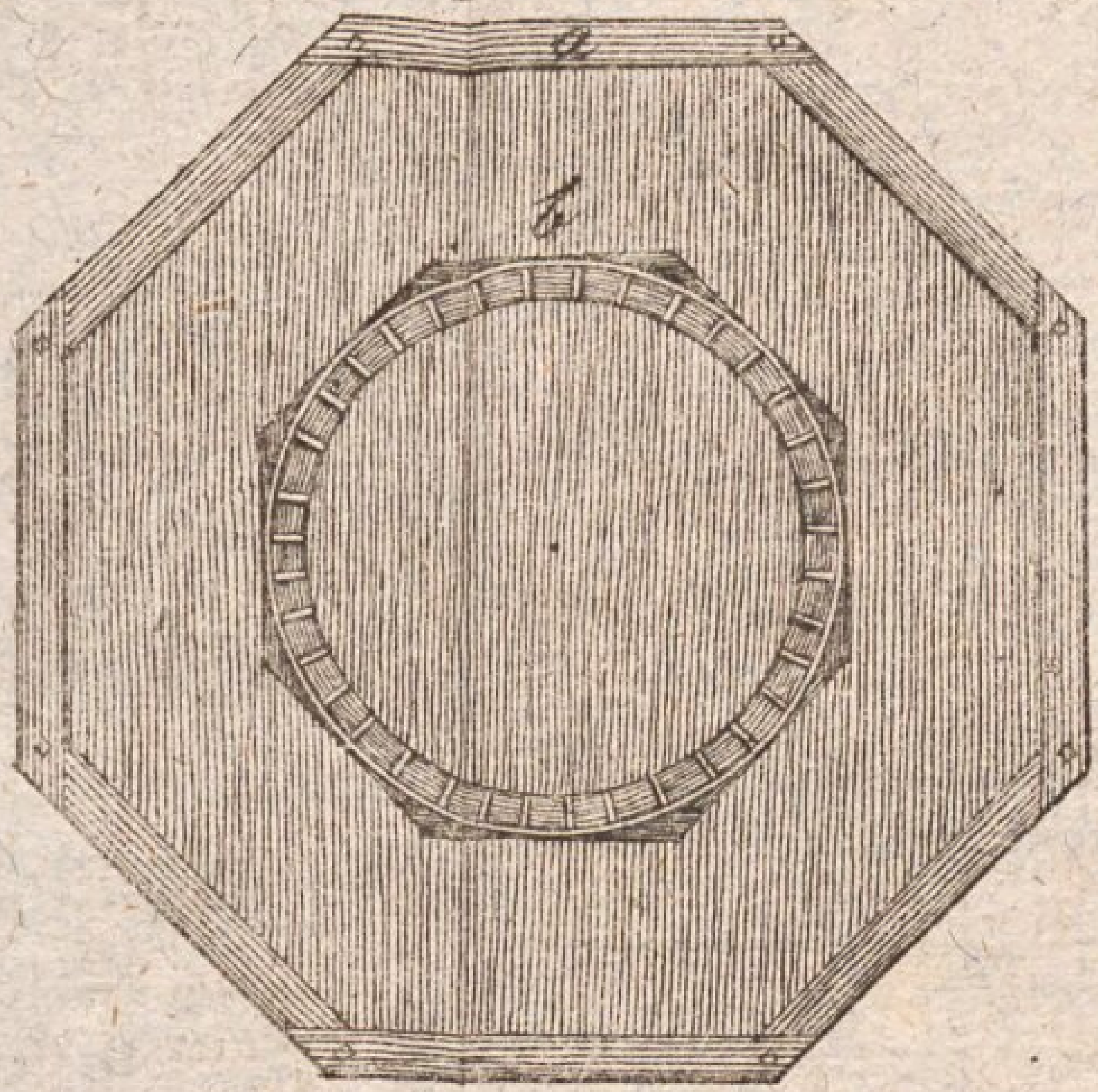
F. 625.



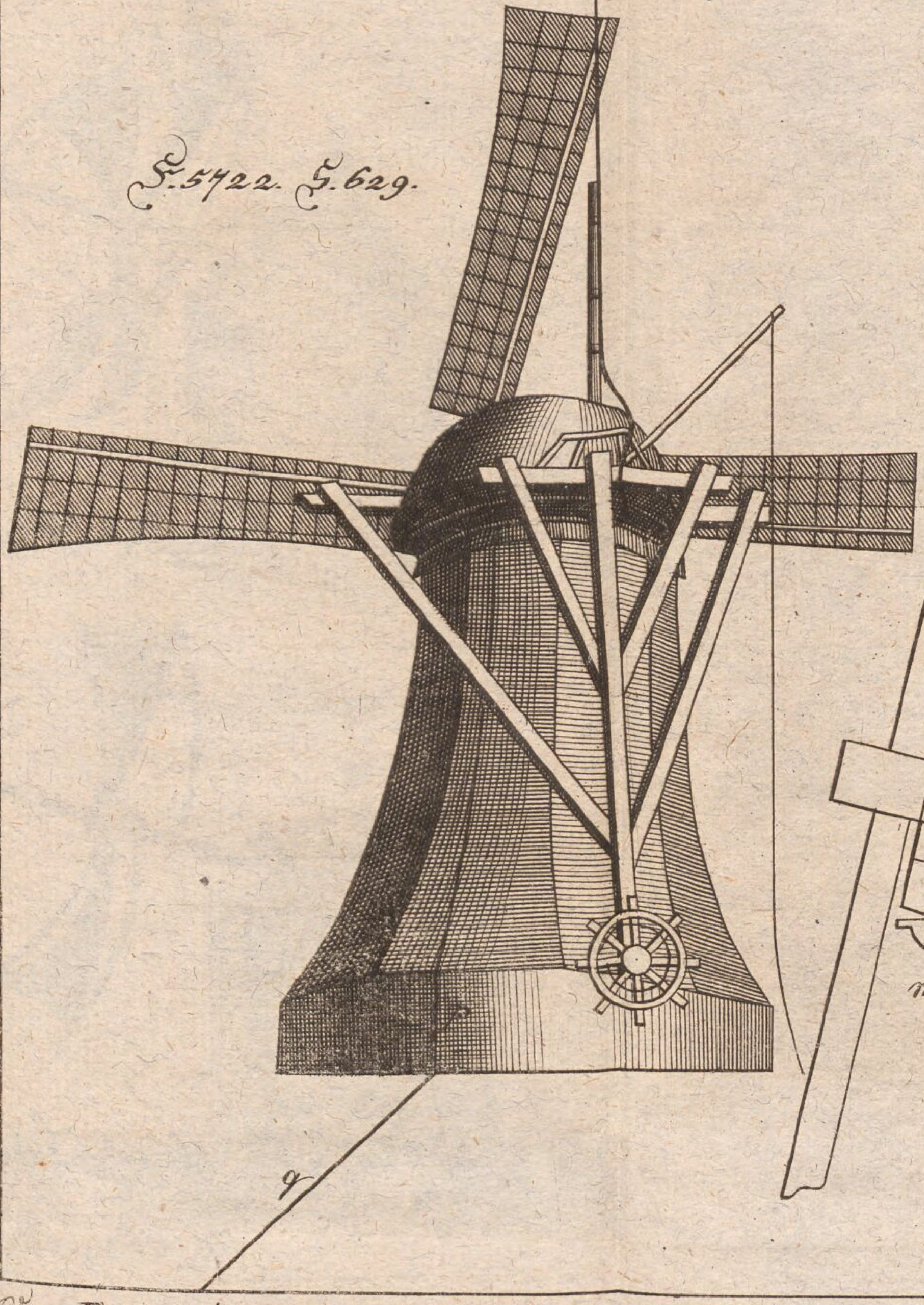
F. 5720. F. 625.



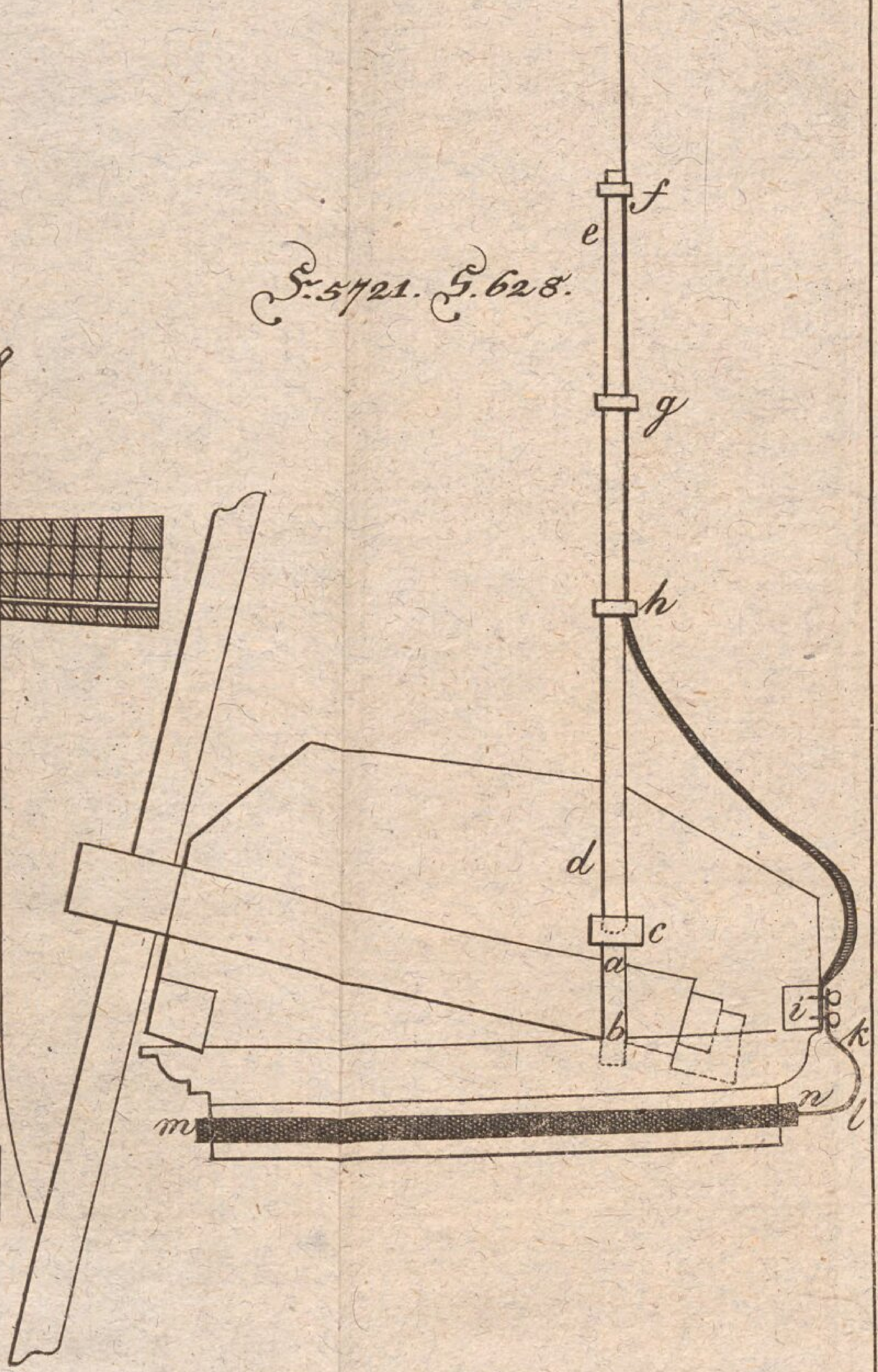
F. 5719. F. 625.



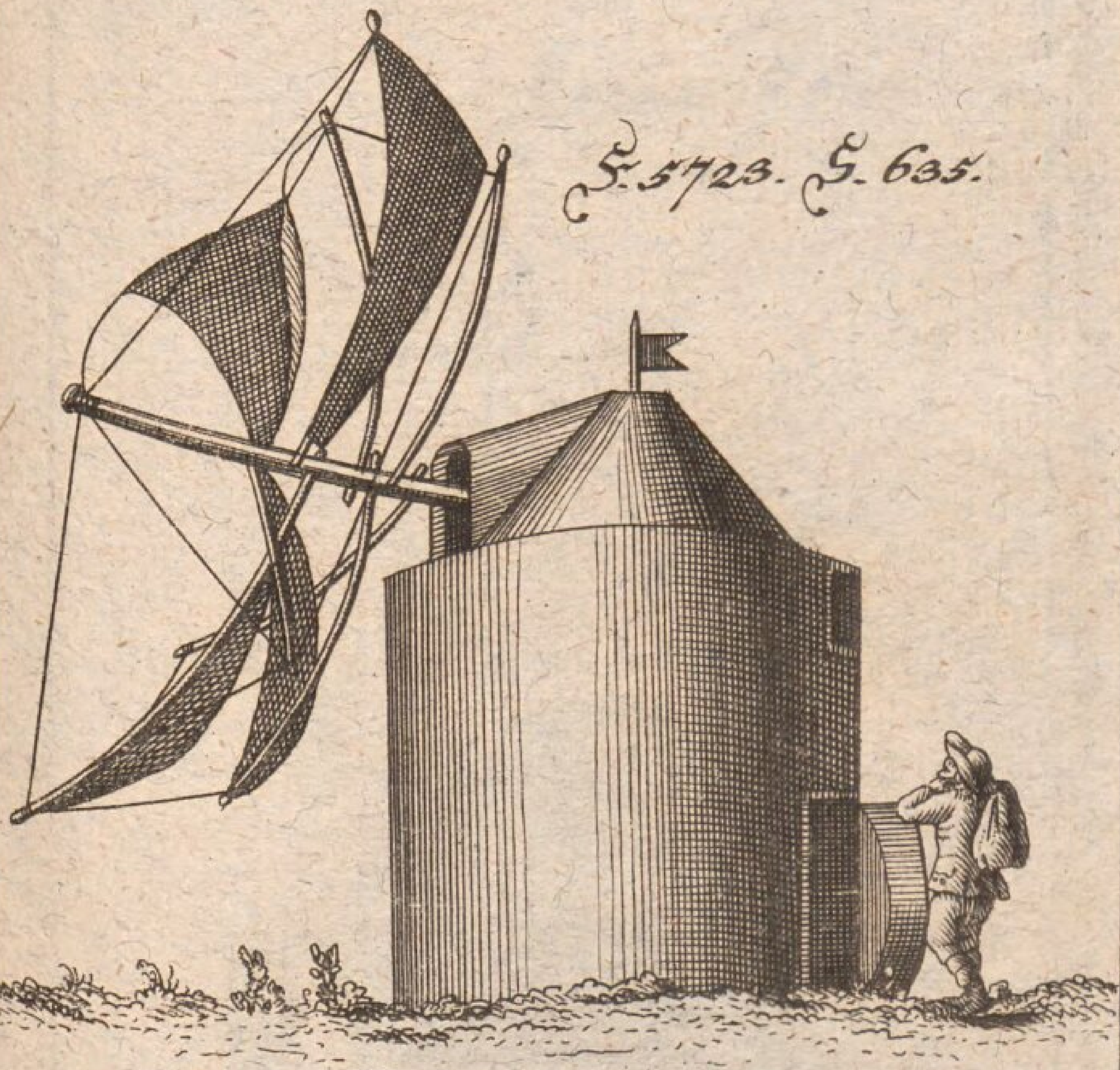
F. 5722. S. 629.



F. 5721. S. 628.



F. 5723. S. 635.



F. 5724. S. 636.

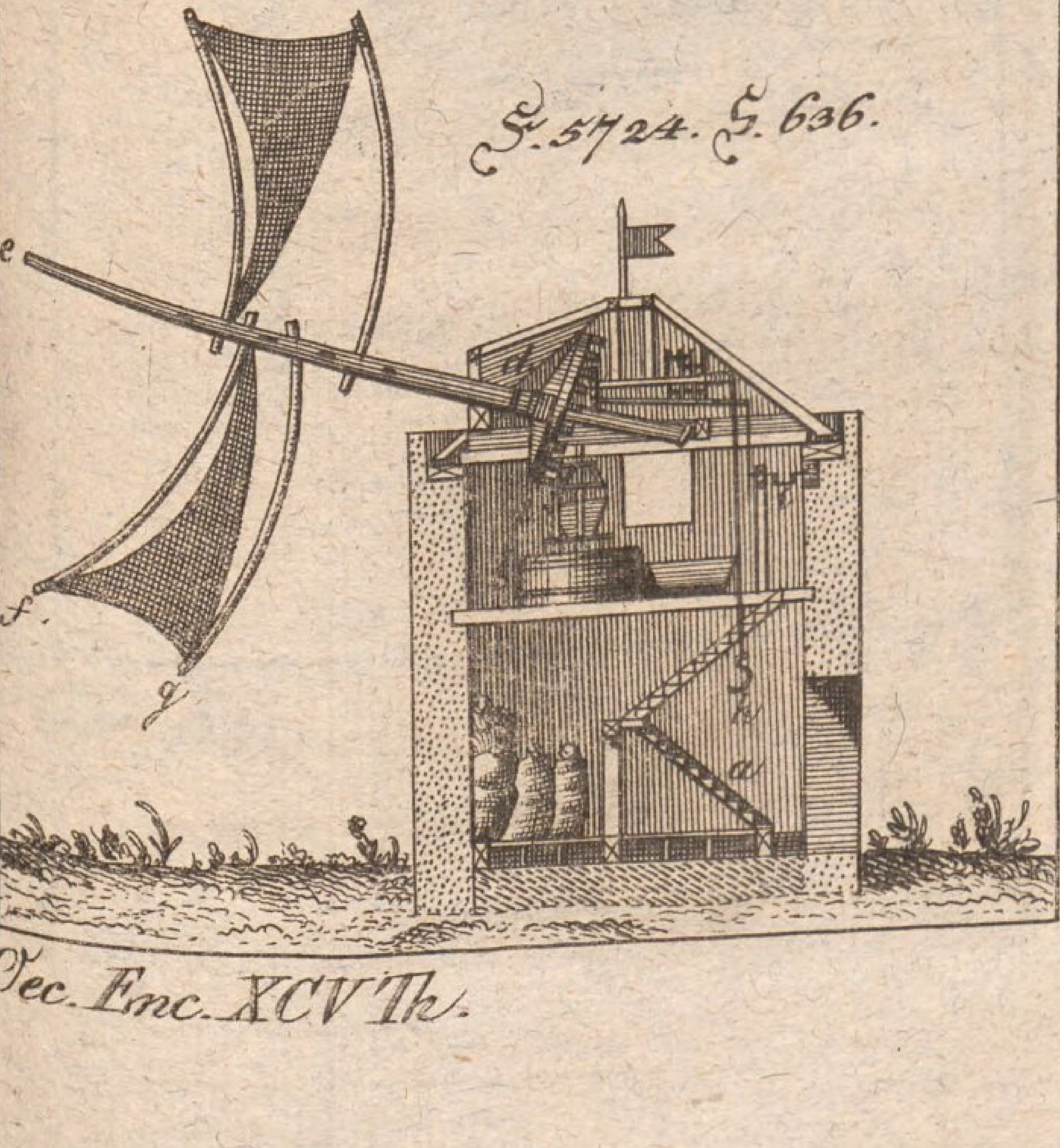


Fig. 5725. Fig. 639.

Fig. 5727. Fig. 641.

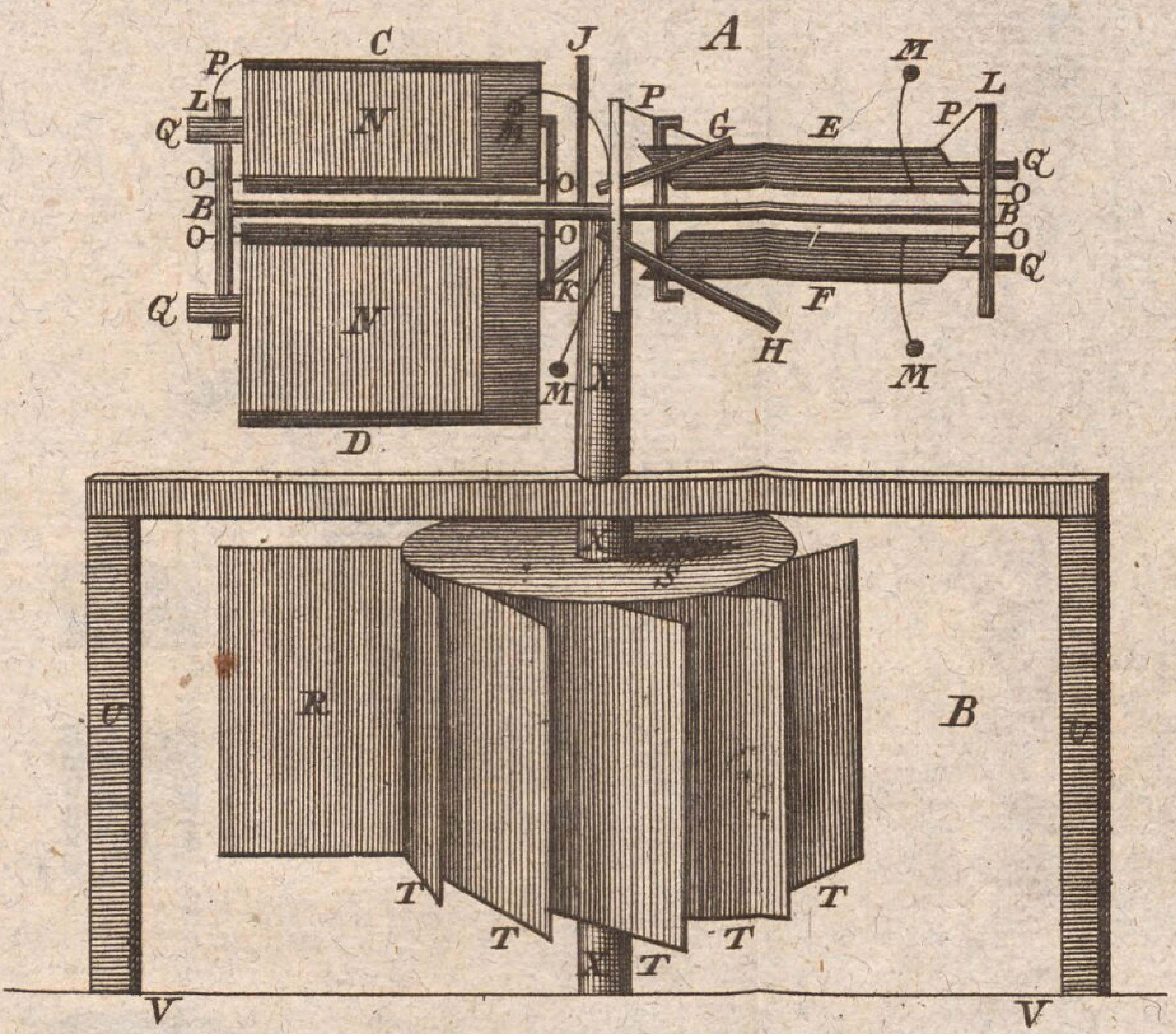


Fig. 5728.

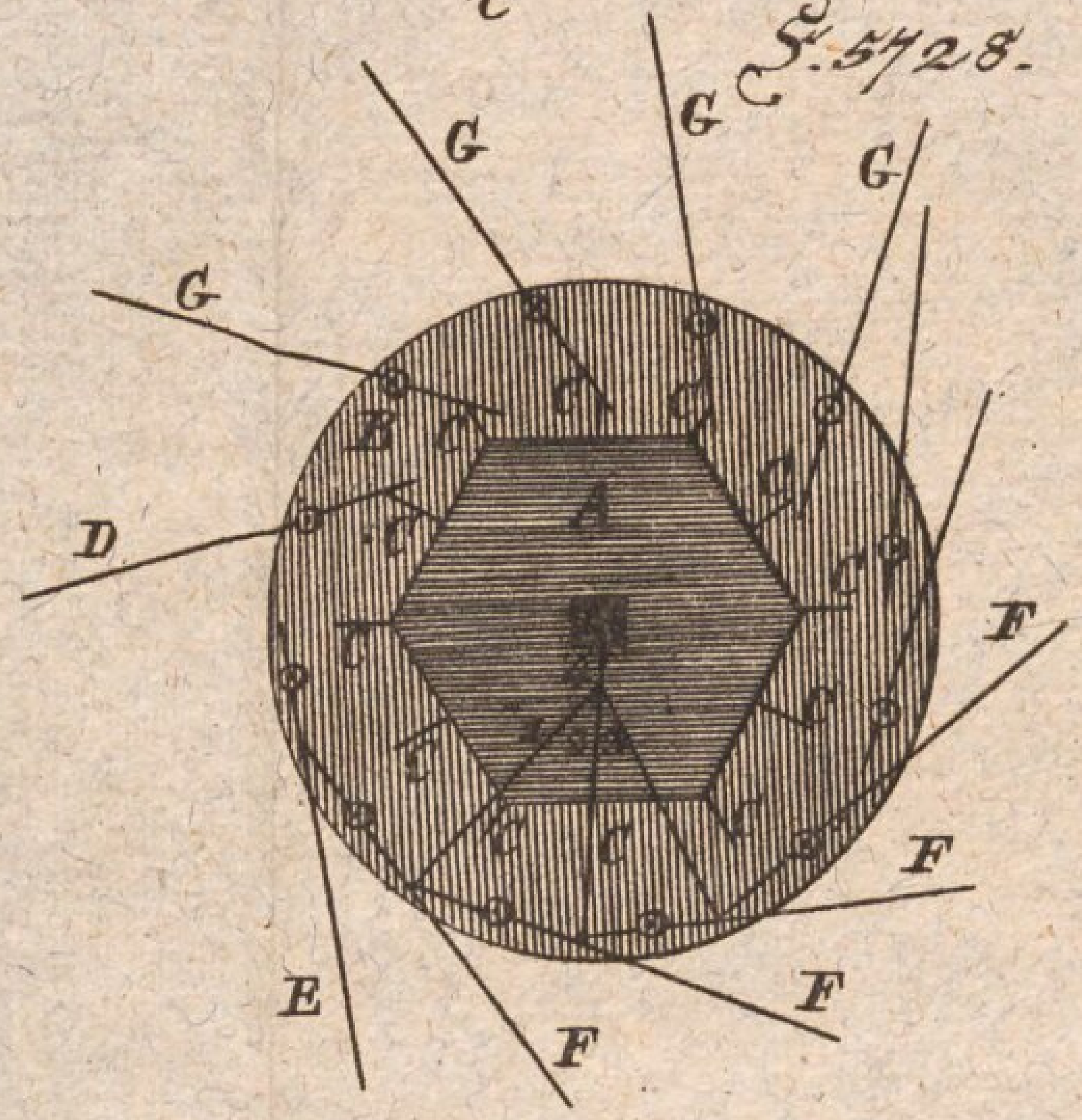
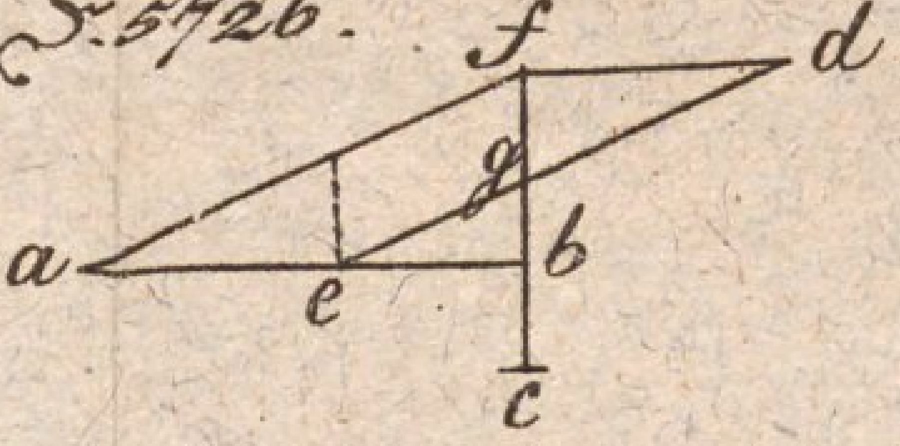
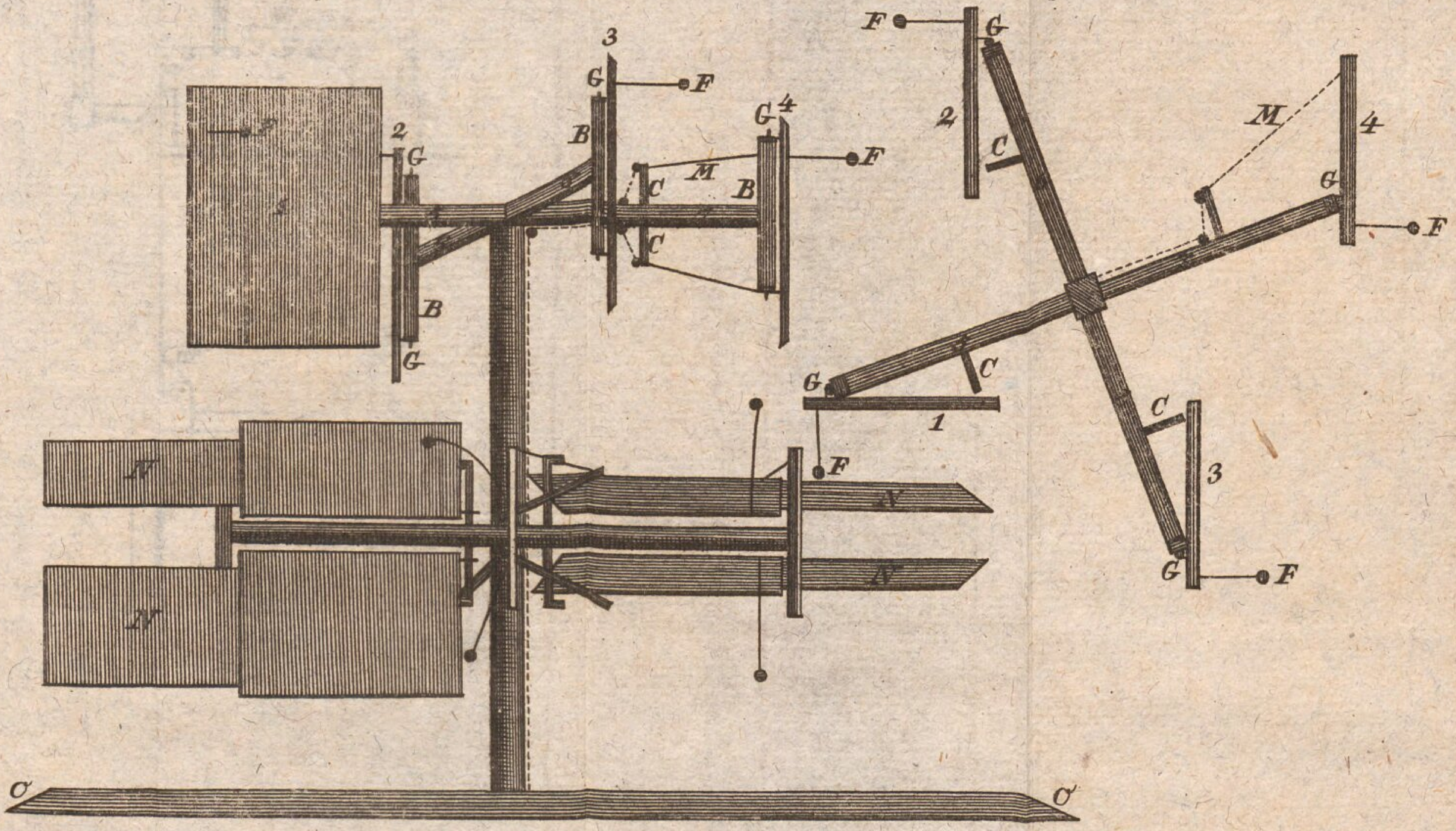


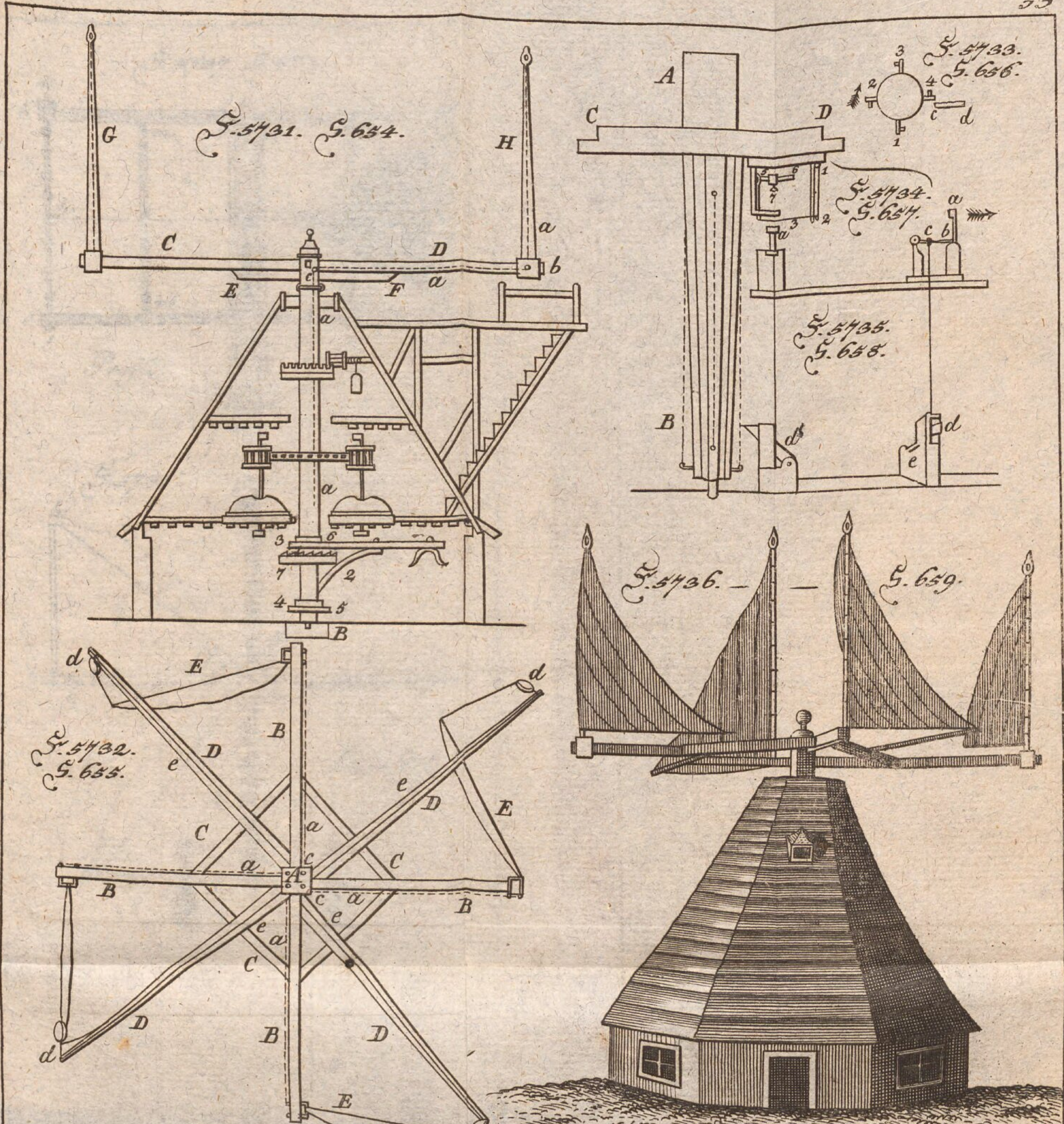
Fig. 5726.

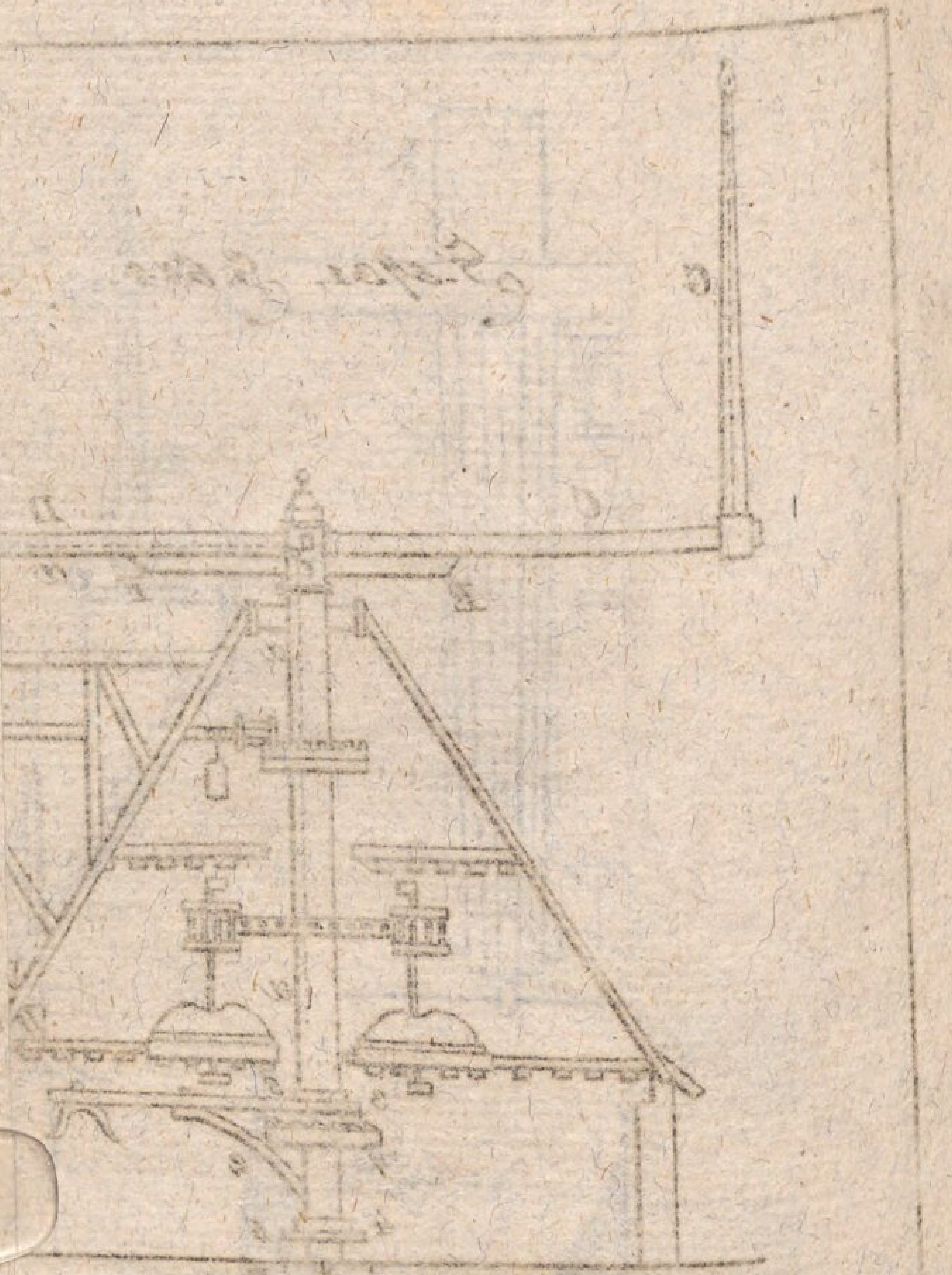


F. 5729. G. 641.

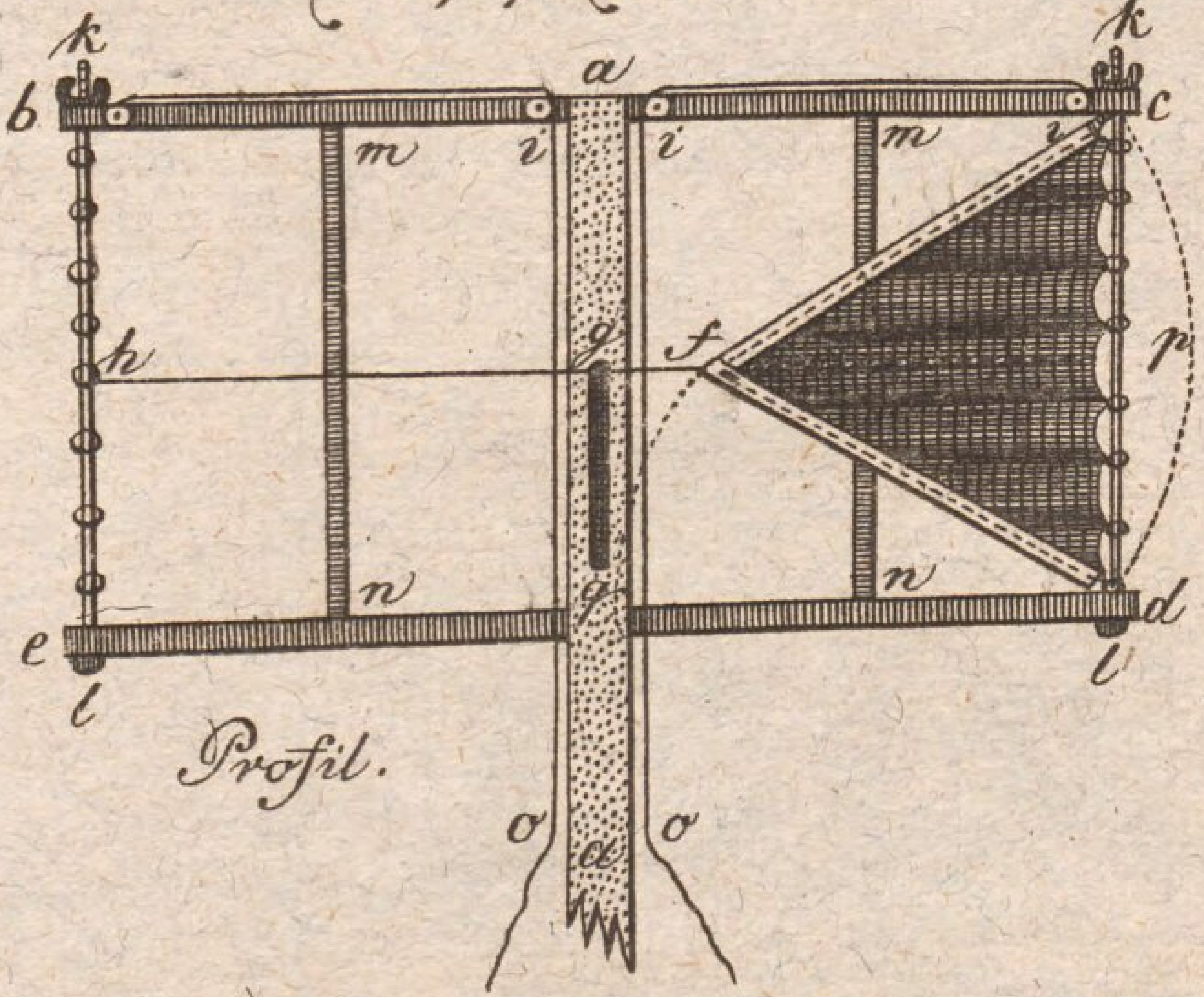
F. 5730.



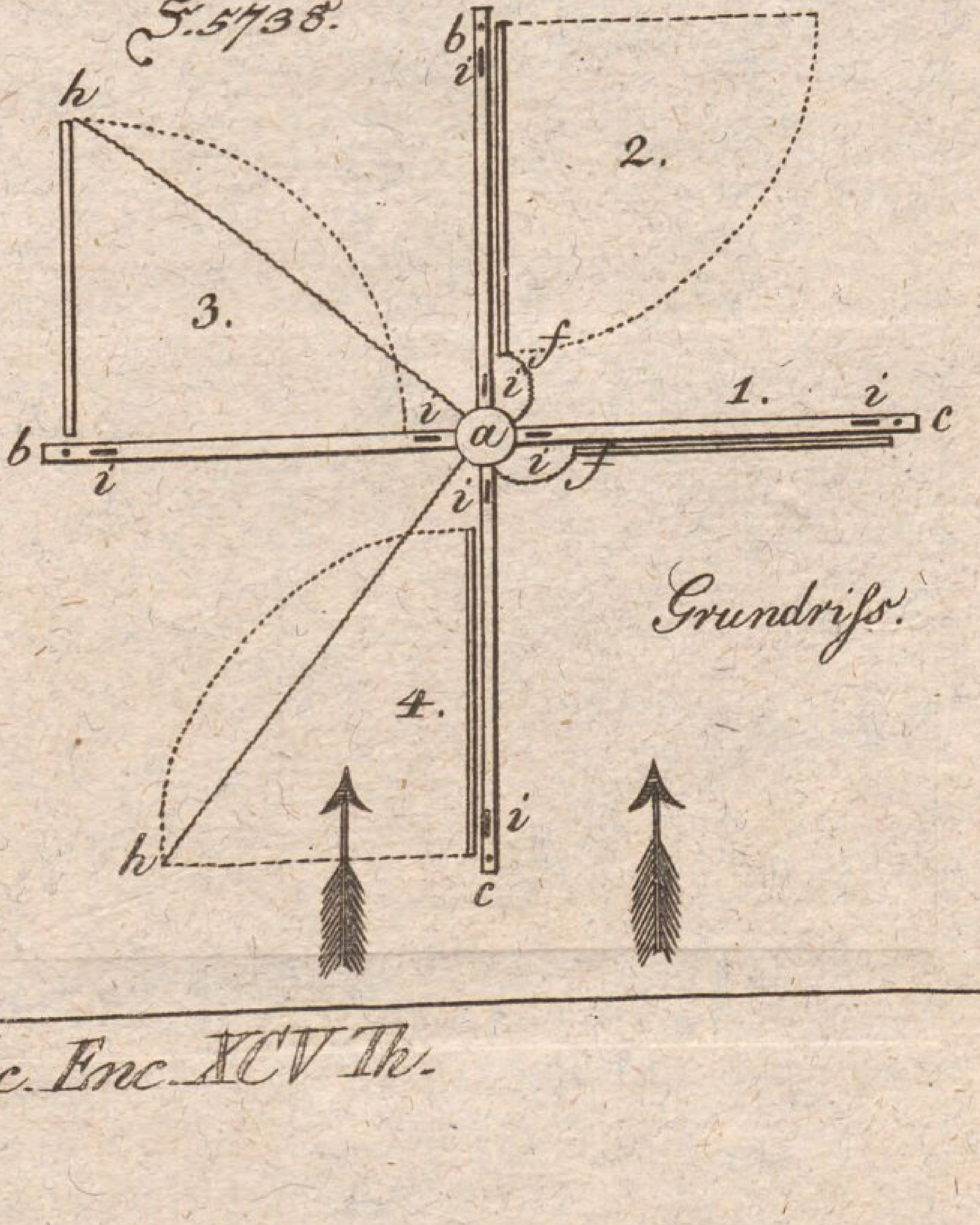

F. 5731. G. 654.
F. 5732. G. 655.
F. 5733. G. 656.
F. 5734. G. 657.
F. 5735. G. 658.
F. 5736. G. 659.



F. 5737. F. 660.

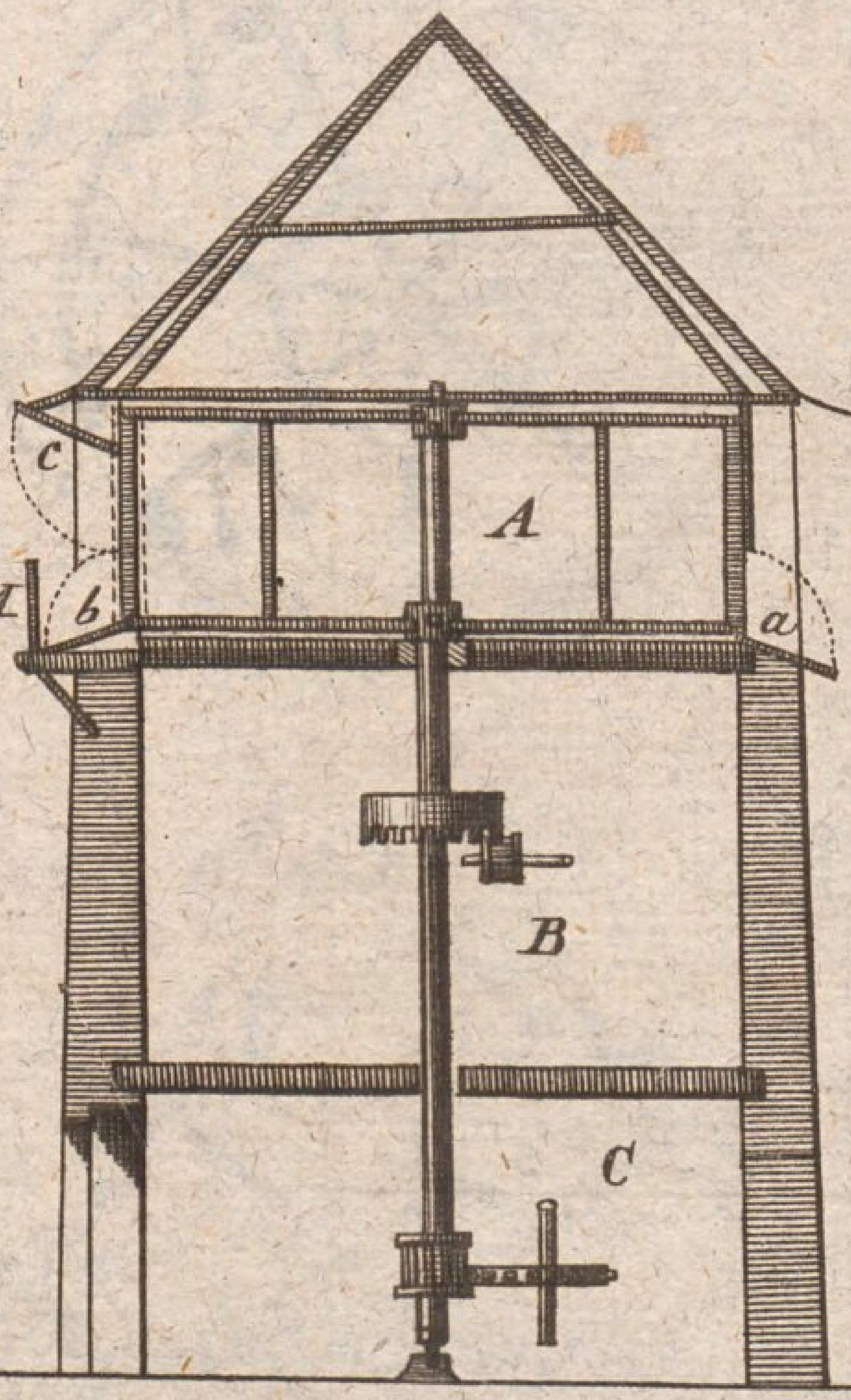


F. 5738.

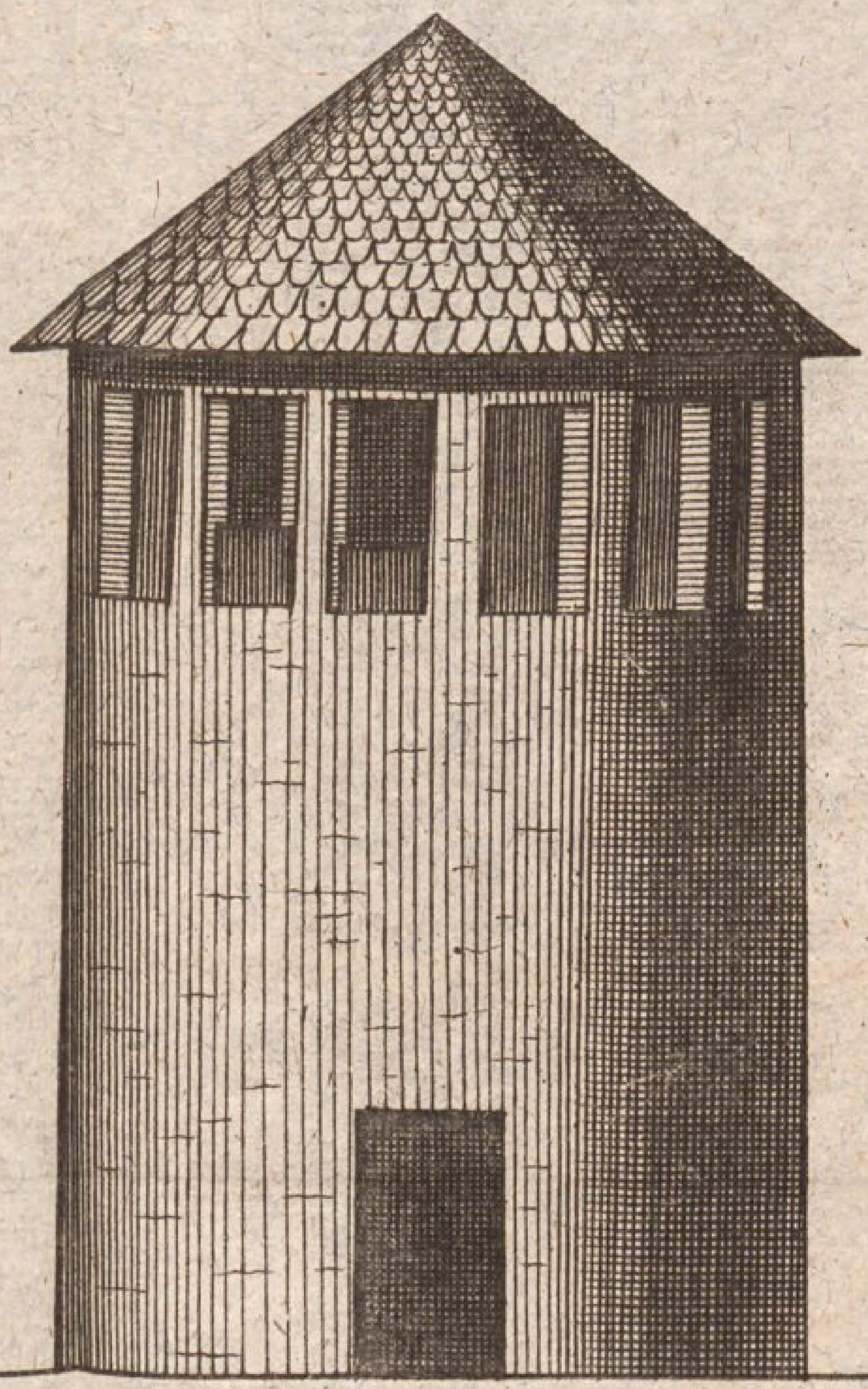


10 20 30 40 Fuſs.

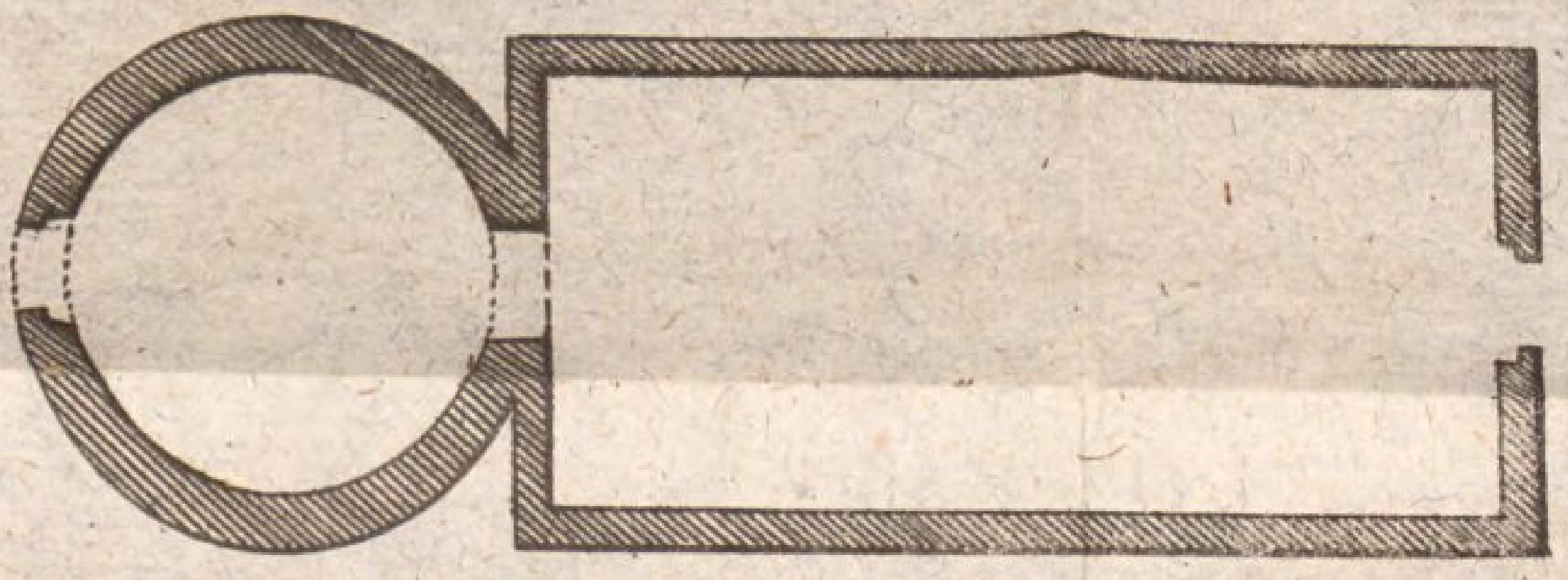
F. 5740.



F. 5739. F. 662.



F. 5741. F. 663.

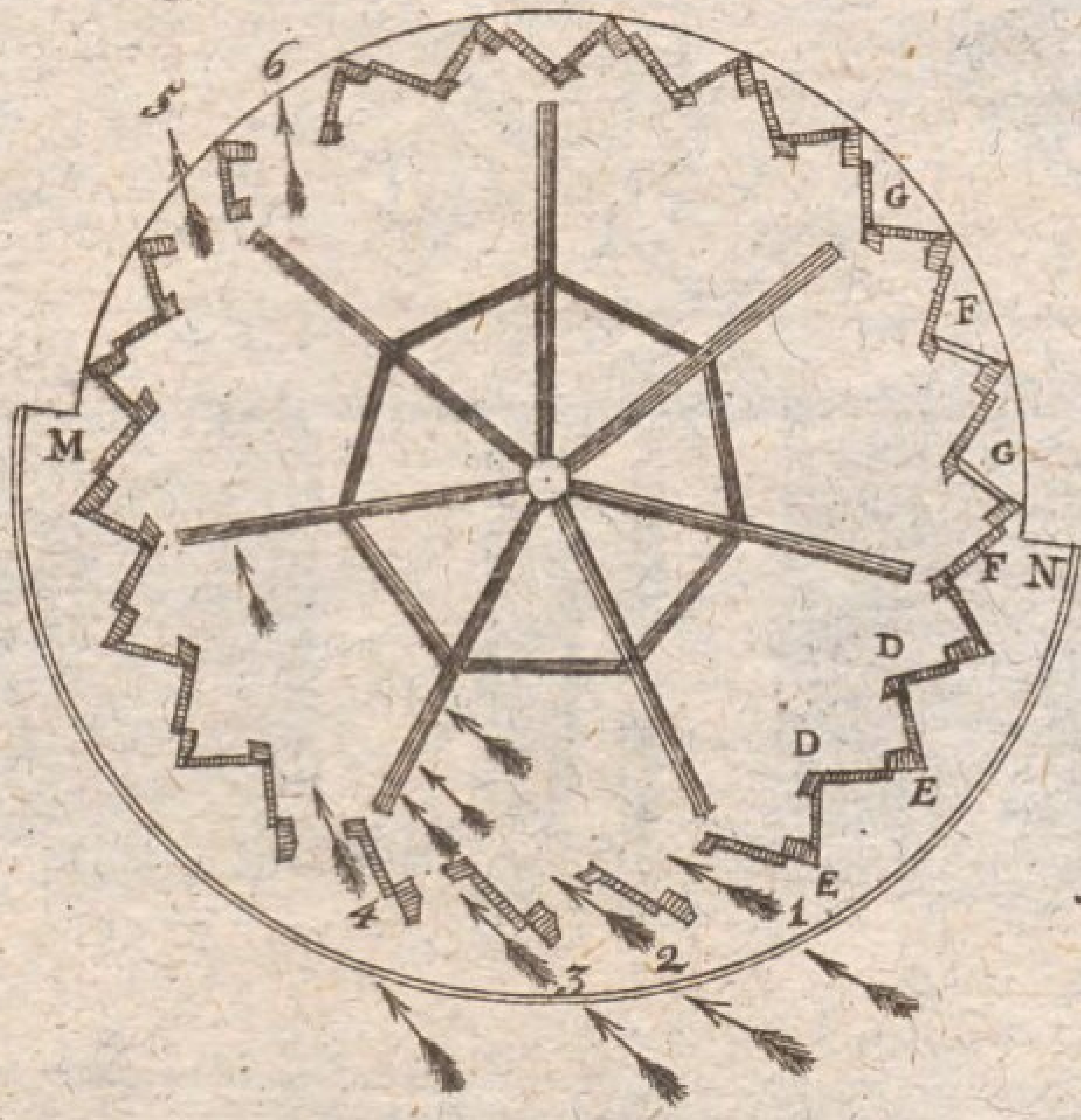


10 20 30 40 50 Fuſs.

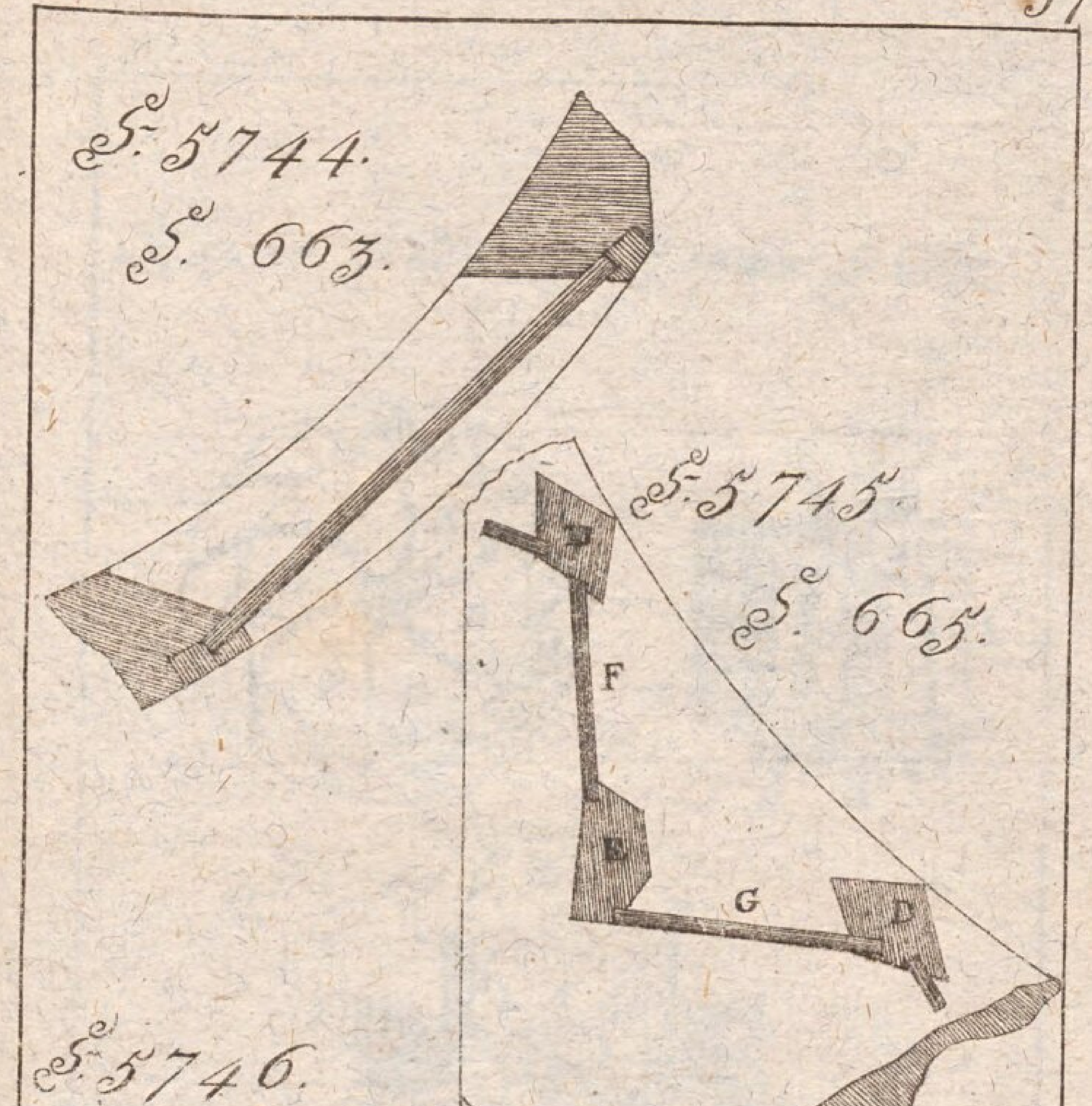
B Fig. 5742. §. 663.

Fig. 5743. §. 664.

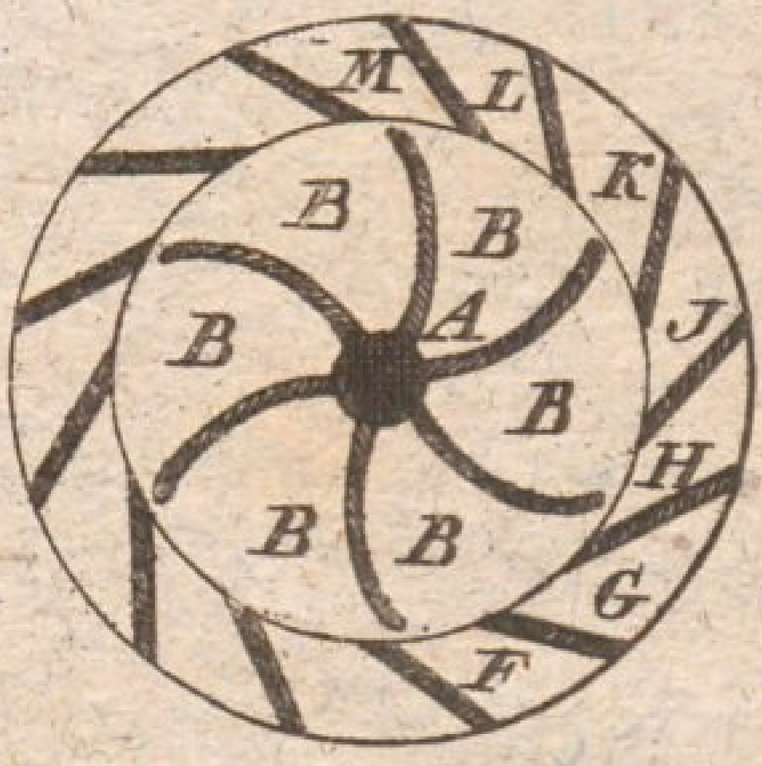
I



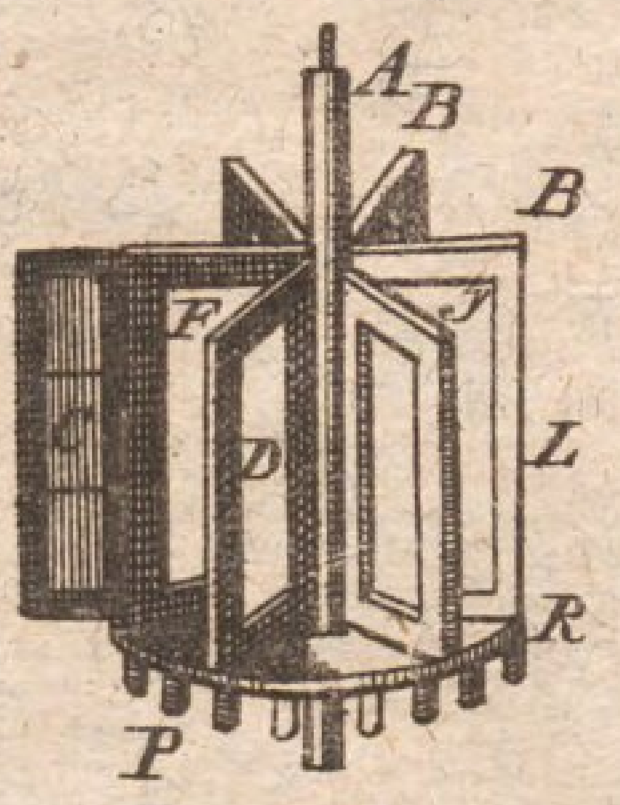
10 20 30 Fus


F. 5744.
S. 663.
F. 5745.
S. 665.
F
E
G
D
F. 5746.
S. 663.
a
b
c
d
1
2
3
4
5
6

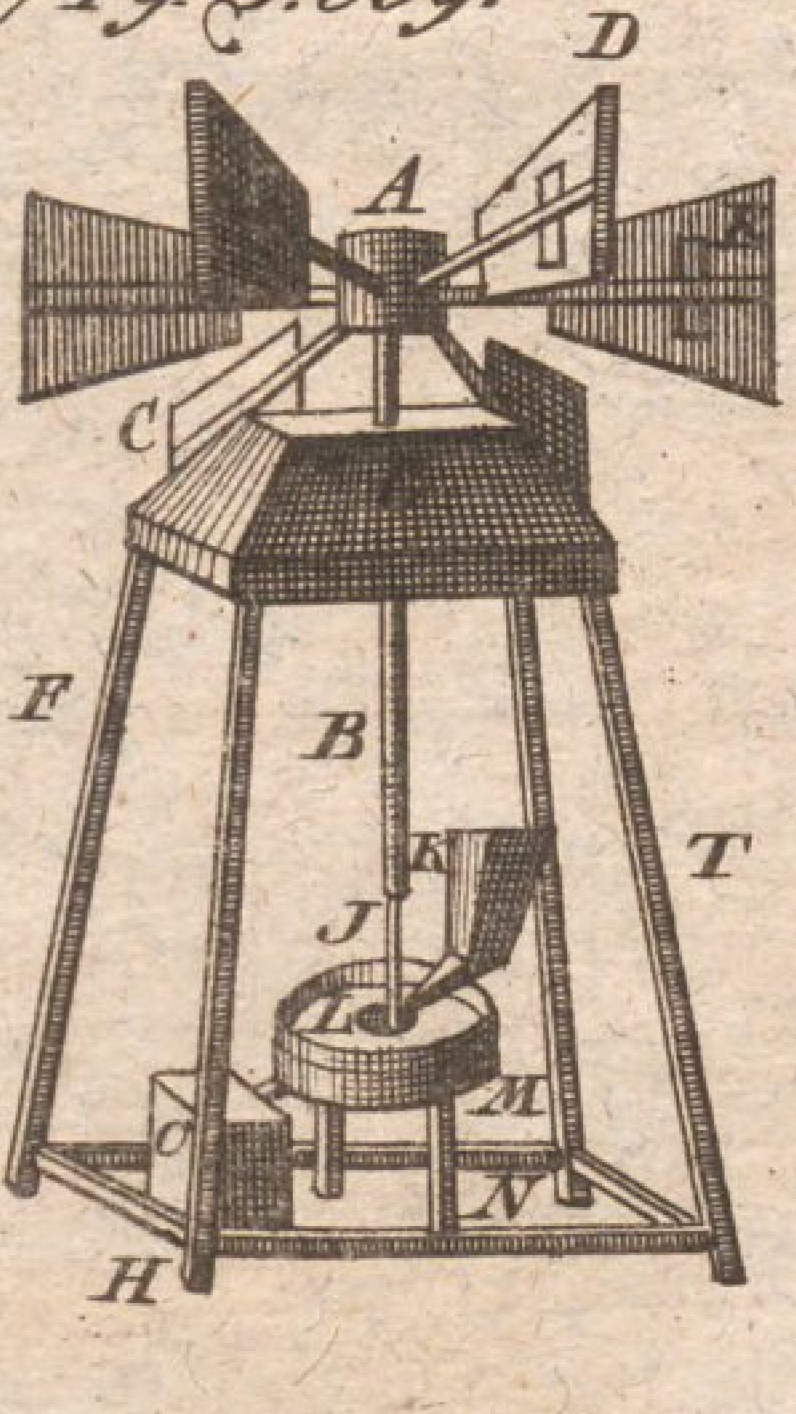
F. 5747. S. 666.



F. 5748. S. 668.



F. 5749. S. 669.



XXXXX (2 Bde) IX.88

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Krünitz, Johann Georg, / Pauli, Joachim, / Floerke, Friedrich Jakob,

D. Johann Georg Krünitz ökonomisch-technologische Encyklopädie, oder allgemeines System der Staats-, Stadt-, Haus- und Landwirthschaft, und der Kunst-Geschichte in alphabetischer Ordnung
Bd.: 95

Berlin 1804

Oecon. 1032-95
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10296685-2
VD18 90038533